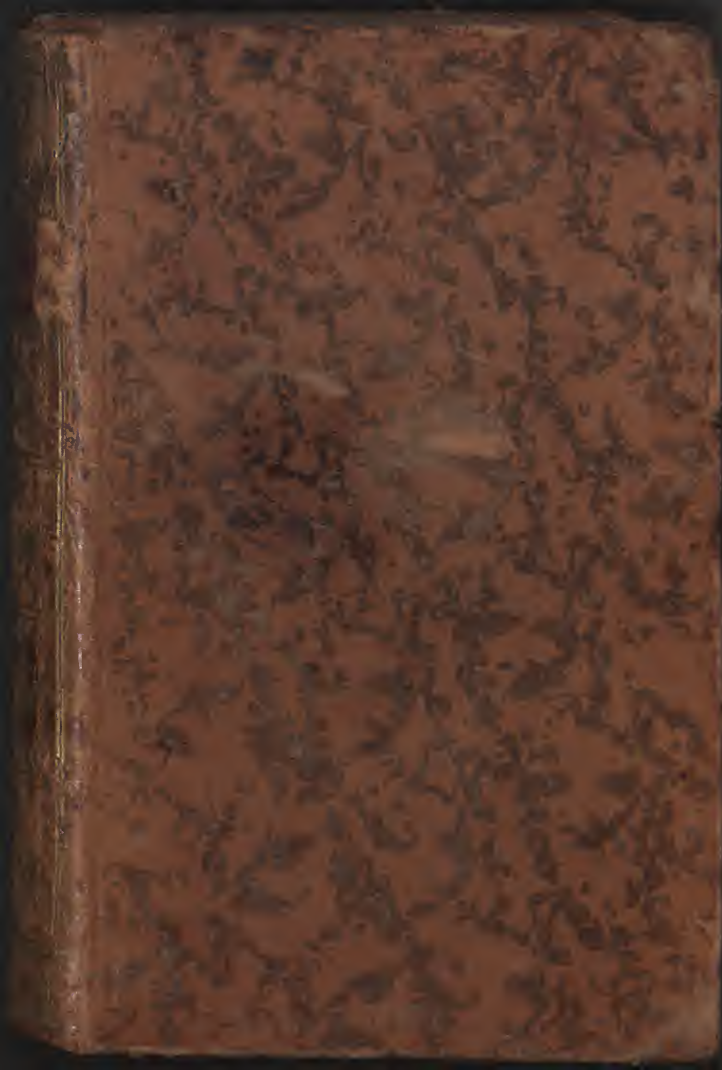
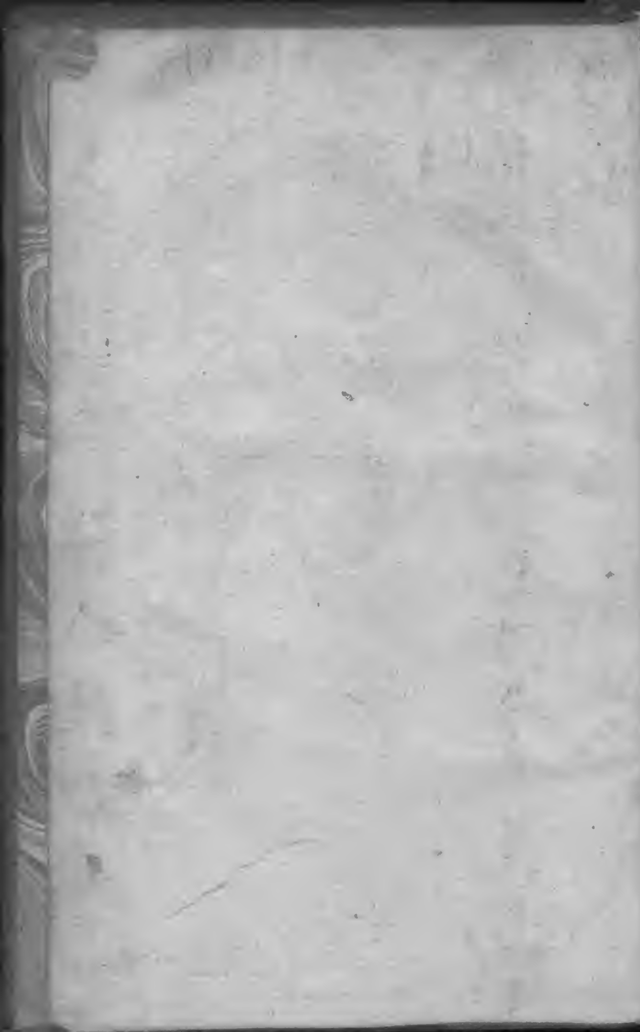



REALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO
PLANA VIII 5.





N°. 31.

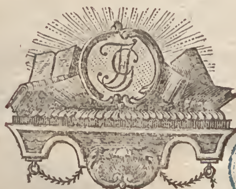
TRAITÉ
COMPLET
D'ÉLECTRICITÉ.

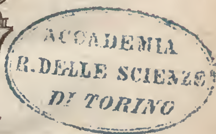
TRAITÉ
COMPLET
D'ÉLECTRICITÉ,

PAR M. TIBERE CAVALLO,

TRADUIT de l'Anglois ſur la ſeconde & dernière Edition de l'Auteur, enrichie de ſes nouvelles Expériences.

DÉDIÉ A MONSIEUR.





A PARIS,

Chez GUILLOT, Libraire de MONSIEUR; rue S. Jacques, vis-à-vis celle des Mathurins.

M. DCC. LXXXV.

AVEC APPROBATION ET PRIVILÉGE DU ROI.

A MONSIEUR,

FRERE DU ROI.

MONSEIGNEUR,

DANS un siècle où le Génie cherche à pénétrer toutes les Sciences, & particulierement la Physique,

il est heureux pour celui qui les cultive d'être encouragé par l'exemple d'un Prince, leur digne appréciateur.

Ce sont, Monseigneur, les connoissances que vous avez acquises, & qui ne laissent rien échapper à votre pénétration, qui m'ont fait ambitionner l'honneur de faire paroître sous vos auspices la Traduction du Traité de l'Electricité de M. Cavallo. Les nouvelles Expériences de ce Physicien Anglois, qui jouit parmi les Savans de la réputation la mieux méritée, ne peuvent qu'accélérer les progrès de

nos lumières & de nos décou-vertes.

MA ſeule crainte, MONSEIGNEUR, eſt qu'en choiſiſſant un Auguſte Protecteur pour mettre ſon nom à la tête de mon Ouvrage, je ne me ſois donné un Juge trop éclairé pour oſer en eſpérer toute l'indulgence dont j'ai beſoin. Mais, MONSEIGNEUR, ſi un autre eut rempli avec plus de talens & de capacité que moi la tâche épineuſe que je me ſuis impoſée, je crois au moins pouvoir me flatter que perſonne n'a plus à cœur de vous exprimer les témoignages de ſon zèle,

de sa reconnoissance & de sa vénération.

Je suis, avec un très-profond respect,

Monseigneur,

DE MONSIEUR

Le très-humble & très-obéissant serviteur,
l'Abbé de Silvestre.

PRÉFACE

DE L'AUTEUR.

LE but de cet Ouvrage eſt d'offrir au Public un tableau fidele de l'état actuel de l'Electricité, avec toute la préciſion dont un ſujet ſi étendu peut être ſuſceptible. Je l'ai diviſé en quatre Parties, en renfermant dans chacune les matières qui m'ont paru avoir le plus de rapport entre elles. J'ai tâché par là de prévenir toute confuſion d'idées dans l'eſprit de ceux de mes Lecteurs qui n'ont encore aucune notion de cette Science intéreſſante.

La première Partie ne contiendra que les *Loix de l'Electricité*, je veux dire celles qui ſont fondées ſur la nature même, confirmées par un nombre infini d'expériences, & indépendantes par conſéquent de toute hypothèſe. J'en ai écarté tous les faits indifférens

ou dénués de preuves; mais en même tems j'ai donné tous mes ſoins à n'y omettre aucune circonſtance eſſentielle, ou propre à faire naître de nouvelles découvertes.

La ſeconde Partie eſt purement hypothétique, ayant pour objet, non les faits, mais les opinions; & comme elles ſont pour la plupart peu vraiſemblables, cela m'a déterminé à rendre ce Chapitre auſſi court qu'il m'a été poſſible.

On apprendra, dans la troiſième, la pratique de l'Electricité. Je m'y ſuis appliqué à faire connoître tous les degrés de perfection dont on a ſucceſſivement enrichi l'appareil des inſtrumens électriques, ſoit pour en diminuer la dépenſe, ſoit pour en ſimplifier l'uſage. A l'égard des expériences, je me ſuis étendu principalement ſur celles qui m'ont paru les plus importantes, & dont on pouvoit tirer le plus de lumières ſur les principes & les loix de

l'Electricité ; j'en ai négligé une infinité d'autres, qui, à quelques légers changemens près, sont absolument les mêmes ; enfin j'en ai conservé aussi quelques-unes qui, sans être d'une extrême conséquence, méritoient cependant d'être connues.

La quatrieme & dernière Partie comprend en peu de mots le résultat des principales expériences que j'ai faites en conséquence des idées qui me sont survenues en étudiant cette partie de la Philosophie naturelle. J'en ai retranché non-seulement les tentatives qui ne m'ont pas réussi, ou qui ne m'ont pas pas paru convaincantes ; mais aussi une multitude de conjectures sur ces expériences & sur d'autres que je n'ai encore pu constater.

Je saisis avec empressement cette occasion de reconnoître l'obligation que j'ai à plusieurs de mes savans Confrères, qui ont eu la complaisance de

me communiquer leurs effais & leurs obfervations ; je dois particulierement diftinguer dans ce nombre M. William Henly, qui n'a rien épargné pour me procurer tous les matériaux qui pouvoient contribuer à l'ornement & à la perfection de cet Ouvrage.

J'ai cru inutile de nommer les Hommes célèbres dont j'ai mis à profit les découvertes ; leur réputation eft affez généralement répandue dans le Monde favant ; ainfi je me fuis borné à citer ceux dont les expériences font nouvelles, ou dont ne font pas mention ordinairement les Auteurs qui ont écrit fur ce fujet.

Pour faciliter l'ufage & l'intelligence de ce Traité, j'y ai joint quatre Planches gravées, & une Table des Articles les plus remarquables.

Fin de la Préface.

TABLE
DES CHAPITRES.

SECONDE PARTIE.

THÉORIE DE L'ÉLECTRICITÉ.

TROISIEME PARTIE.

ÉLECTRICITÉ PRATIQUE.

QUATRIEME PARTIE.

Fin de la Table.

INTRODUCTION.

Les Arts & les Sciences ont, ainſi que les Nations & les Empires, leurs périodes de gloire & de célébrité, pendant leſquels ils attirent les regards & l'attention des hommes, & deviennent l'étude favorite de leur ſiècle : mais ces brillantes époques paſſent rapidement ; à peine s'étendent-elles à un petit nombre d'années, qui vont ſe perdre dans des ſiècles d'oubli. Il eſt cependant une claſſe de connoiſſances privilégiées qui ſemblent ſe ſouſtraire à cette fatale deſtinée, & qui ſe maintiennent conſtamment dans un Etat floriſſant, par la vaſte étendue de leur uſage & la fertilité de leurs productions : quoiqu'ignorés autrefois du genre humain, quand la renommée a une fois proclamé leur exiſtence & répandu leurs progrès, on ne les voit jamais enſuite rétrograder ou marcher vers leur déclin. De ce nombre eſt l'Electricité, de toutes les parties de la Phyſique la plus amuſante & la plus ſurprenante par ſes phénomènes. On n'eut pas plutôt reconnu dans ces phénomènes un des principaux agens, & un des plus puiſſans reſſorts de la Nature, que dès ce moment l'Elec-

tricité enleva tous les ſuffrages, fut cultivée avec ſuccès, fit des progrès rapides, & enfin eſt arrivée à un état où loin de devenir ſtérile, elle paroît exciter encore davantage l'attention générale, & promettre de nouvelles & de plus magnifiques récompenſes aux Phyſiciens qui s'en occupent. L'Optique renferme beaucoup d'pbjets utiles & admirables; mais ils ne frappent que le ſens de la vue. Le Magnétiſme nous découvre une force attractive & répulſive, avec une direction conſtante vers les poles; mais l'Electricité contenant, pour ainſi dire, tout en elle ſeule, nous préſente nombre d'effets de ces diverſes Sciences combinées avec différens agens, & frappe nos ſens d'une manière ſurprenante & inattendue, nous amuſe, & ſert par là l'ignorant comme le Philoſophe, & le riche comme le pauvre. L'Electricité nous charme par ces traits de lumière vifs & pénétrans qu'elle reproduit ſans ceſſe ſous une infinité de formes; elle nous ſurprend par ſa force attractive & répulſive, qui agit ſur tous les corps; nous étonne par la commotion qui l'accompagne; nous épouvante par l'exploſion violente de ſes batteries: mais lorſque nous la conſidérons comme la cauſe du tonnerre, des éclairs, de l'aurore

boréale, & de tant d'autres météores, dont, avec ſon ſecours, on eſt parvenu à imiter, à expliquer, à détourner même les redoutables effets; c'eſt alors que toute notre ame ſe trouve comme abſorbée dans un ſentiment profond d'admiration qui ne la quitte plus, & qu'elle ne ſauroit définir.

Théophraſte, Philoſophe célèbre, qui vivoit trois cents ans avant l'Ere Chrétienne, eſt le premier qui ait fait mention de la vertu électrique. Il dit que l'ambre (dont le nom grec *électron* a fait naître celui d'*électricité*) de même que le *lynkurium* (1), a la propriété d'attirer les corps légers. C'eſt à ce ſimple apperçu que ſe réduiſoit, près de quinze cents ans encore après ce Philoſophe, tout ce qu'on ſavoit ſur ce phénomène: car nous ne trouvons dans l'Hiſtoire aucun Phyſicien qui pendant ce long intervalle de tems ſe ſoit ſignalé par quelque découverte dans cette partie, ou qui paroiſſe même y avoir fait les plus foibles recherches. Elle demeura enſevelie dans de profondes ténèbres

(1) Il eſt preſque prouvé aujourd'hui que ce lynkurium de Théophraſte eſt la même ſubſtance que la tourmaline, dont nous parlerons dans le cours de ce Traité.

jusqu'au tems de Guillaume Gilbert, Médecin Anglois du commencement du dix-septieme siècle, que ses découvertes dans ce champ neuf & inculte ont fait à juste titre appeller le Pere de l'Electricité moderne. Il observa que l'ambre & le lynkurium n'étoient pas les seules substances qui acquissent par le frottement la vertu d'attirer les corps légers; mais qu'elle étoit commune à beaucoup d'autres corps. Il en cite un grand nombre, & entre à ce sujet dans des détails très-circonstanciés, qui doivent être regardés comme vraiment intéressans & extraordinaires, vu l'état où l'Electricité étoit alors.

Après Gilbert elle ne fit que de très-foibles progrès, passant pour ainsi dire de la première enfance à la seconde. Cependant plusieurs célèbres Philosophes entreprirent d'examiner la nature dans cette nouvelle route : tels furent un Bacon, un Boyle, un Otto-Guerick, un Newton, un Hauwksbée surtout, auquel nous sommes véritablement redevables d'un grand nombre de découvertes, & d'un progrès sensible dans le développement des merveilleux phénomènes de cette partie de la Physique. Il reconnut le premier la grande vertu électrique

du verre, auquel, depuis lui, tous les Electriciens ont unanimement donné la préférence sur tous les autres corps propres à être employés aux expériences de ce genre. Il découvrit encore les émanations variées de la lumière électrique, le bruissement qui l'accompagne, & une longue suite d'effets relatifs à l'attraction & à la répulsion du fluide.

Malgré des progrès aussi rapides, il se trouve après Hauksbée un vuide de près de vingt ans dans l'Histoire de l'Electricité. Les recherches du grand Newton venoient de répandre alors un nouveau jour sur d'autres objets : l'attention des Physiciens s'y porta toute entière. A la suite de cette longue interruption, parut M. Grey, qui fit revivre l'Electricité par l'étendue de ses découvertes, & la ramena en quelque façon sous les yeux des Savans. C'est ici que l'on peut fixer la véritable époque de sa célébrité. Depuis ce grand homme, le nombre des Electriciens s'est considérablement accru ; & les expériences, qui se sont multipliées successivement jusqu'à nos jours, les applications qu'on n'a cessé d'en faire, sont réellement dignes de toute l'admiration des Savans, & de quiconque s'intéresse au bien de l'humanité.

Ceux qui déſireront connoître plus en détail la ſuite de ces découvertes, pourront conſulter l'excellent Ouvrage du ſavant Prieſtley (1), qui renferme les principales expériences tentées ſur l'Electricité, juſqu'au tems où il l'a fait paroître. Je me contente d'y renvoyer le Lecteur, mon objet n'étant pas de donner un Traité hiſtorique de l'Electricité, mais uniquement de faire connoître l'état actuel de cette Science.

Il ne me reſte plus ici qu'une obſervation générale à faire. L'étude de l'Electricité accréditée & perfectionnée par les travaux infatigables de tant de Savans du premier ordre, devoit naturellement réveiller la curioſité, & fixer l'attention des Phyſiciens : mais il eſt arrivé à ſon égard ce qu'on voit arriver communément à la plupart des connoiſſances humaines ; nous ne penſons à en rechercher les cauſes que lorſqu'elles frappent nos ſens par le concours fortuit de quelques effets ſurprenans & extraordinaires. Juſqu'en 1746, l'Electricité

(1) La Traduction Françoiſe de cet Ouvrage eſtimable ſe trouve à Paris chez Hériſſant fils, rue des Foſſés de M. le Prince.

n'avoit occupé que les Physiciens ; personne d'ailleurs n'y prenoit un intérêt bien vif, parce qu'on n'y appercevoit rien de merveilleux. On pouvoit imiter en partie son attraction par l'aimant, sa lumiere par le phosphore : en un mot, elle n'offroit aucun phénomène qui dût attirer plus particulièrement que toute autre Science les regards du Public & des Observateurs. Mais cette grande découverte, que l'on fit par un pur hasard dans l'année mémorable 1745 (1), & la force extraordinaire qui parut rassembler dans cette merveilleuse bouteille qu'on appelle ordinairement la bouteille de Leyde, donna à l'Electricité une face toute nouvelle. Tout le monde s'en occupa, elle étonna tous ceux qui en virent les phénomènes ; enfin elle remplit les maisons des Physiciens d'un plus grand nombre de spectateurs que jamais aucun phénomène n'y en avoit attiré auparavant.

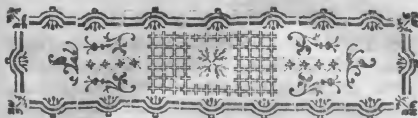
Depuis cette fameuse époque, le nombre des découvertes & des expériences curieuses qui ont été faites de toutes parts en Europe & dans

(1) Cette grande découverte a été faite par M. de Kleist, Chanoine de la Cathédrale de Comin. Voyez la troisième Édition de l'*Histoire de l'Electricité* de Priestley.

d'autres parties du monde eſt preſque incroyable : en un mot, la Science, en étendant ſa ſphère, a fait des progrès ſi rapides, ſi inconcevables, qu'on ſeroit tenté de croire que ce ſujet ſera bientôt épuiſé, & que les Electriciens arriveront inceſſamment à la fin de leurs recherches. Mais il s'en faut bien que nous ayons atteint le but : ſelon toute apparence, nous en ſommes encore fort éloignés ; il reſtera toujours pour nos jeunes Phyſiciens un champ immenſe à défricher, & la poſtérité y verra ſans doute éclore des découvertes autant, ou même plus importantes, que celles qui les avoient précédées.



TRAITÉ



TRAITÉ
COMPLET
D'ÉLECTRICITÉ.

PREMIERE PARTIE.

LOIX FONDAMENTALES DE L'ÉLECTRICITÉ.

CHAPITRE PREMIER.

Explication de quelques termes les plus usités en parlant de l'Électricité.

Si l'on prend d'une main un tube de verre très-sec & très-net, & que de l'autre, également nette & seche, on le frotte en montant & en descendant successivement; & qu'après un petit nombre de frictions de cette espece,

on l'approche d'un morceau de papier, d'un fil, d'une feuille de métal, ou de quelqu'autre petit corps léger, ce tube l'attirera d'abord, le repoussera ensuite, l'attirera de nouveau, & conservera ainsi pendant un temps assez considérable ce mouvement alternatif d'attraction & de répulsion. Si l'on frotte le tube dans l'obscurité, & qu'on en approche le doigt à la distance d'environ un demi-pouce, on verra paroître dans cet intervalle une étincelle brillante, qui éclatera avec un bruit pétillant, & l'on sentira en même temps au doigt une impression semblable à celle que produiroit de l'air qui s'échapperoit avec force d'un tuyau très-étroit.

Ces mouvemens d'attraction & de répulsion, ces étincelles, ce pétillement, &c.... sont les effets d'une cause inconnue que l'on nomme *Electricité*, & les effets eux-mêmes s'appellent *phénomenes électriques*. Le tube de verre, ainsi que tous les corps qu'on peut mettre en état de les produire par un moyen quelconque, sont autant de *corps électriques;* & comme ce moyen consiste principalement à les frotter, on dit que le frottement les *électrise*, ou excite en eux le *principe*, la *vertu électrique*. La main, ou tout autre corps qui frotte celui qu'on veut électriser, s'appelle le *frottoir* ou le *coussin ;* & quand au lieu d'une personne qui frotte un tube, on se sert d'une machine disposée de maniere à exciter l'électricité dans un corps électrique, on nomme cette machine une *machine à électriser*. Si l'on suspend à l'extrémité du tube un fil de fer, au bout duquel on attache

une boule de métal, ce tube, en s'électrisant, communiquera à celle-ci toutes ses propriétés électriques; c'est-à-dire que, comme lui, elle attirera des corps légers, donnera des étincelles, &c.... parce que les émanations de ce fluide passent à la boule par le fil de fer, qu'on nomme par cette raison *conducteur de l'Electricité;* & tous les corps en général qui ont cette propriété de transmettre à d'autres la vertu électrique, s'appellent des *conducteurs* ou *corps anélectriques*, ou *électrisables par communication.*

Mais si l'on substitue au fil de fer un cordon de soie, & qu'on électrise le tube, la boule ne donnera aucun signe d'électricité, parce que la soie en intercepte la communication; aussi appelle-t'on en ce cas ce cordon de soie, & généralement toutes les substances incapables de transmettre la vertu électrique, des *non-conducteurs*, ou *corps idioélectriques* ou *électriques par eux-mêmes.*

Quand un corps repose uniquement sur des corps *électriques par eux-mêmes*, ou est suspendu par ces corps, on dit qu'il est *isolé.* Ainsi la boule de métal employée dans l'expérience précédente étoit *isolée* en ce sens, parce qu'elle ne tenoit qu'à un cordon de soie, & par conséquent à une substance *non-conductrice* ou *idio-électrique.*

On va voir dans le Chapitre suivant le détail des corps *idio-électriques*, & de ceux qui peuvent servir de *conducteurs*, autant qu'on a pu parvenir jusqu'ici à les reconnoître & à les distinguer.

CHAPITRE II.

Des Corps électriques & des Conducteurs.

Un des principes fondamentaux de l'électricité, c'est que toutes les substances naturelles connues peuvent se partager en deux classes; savoir, celle des corps *électriques* par eux-mêmes ou *idio-électriques*, & celle des *conducteurs*. Il est prouvé par l'expérience, qu'il n'est pas possible d'exciter l'électricité *primitive* (c'est-à-dire, par frottement) dans un corps qui peut servir de conducteur (ce qui a fait appeller aussi les conducteurs des *corps anélectriques*) & que réciproquement aucun corps idio-électrique ne peut être employé comme conducteur, ensorte que *corps électrique* & *non conducteur* sont deux expressions synonimes. Il est important cependant de ne pas regarder ce principe comme rigoureusement vrai dans tous les cas; car, dans le fait, nous ne connoissons aucune substance qui soit ou parfaitement électrique, ou parfaitement conductrice. Les émanations subtiles du fluide électrique trouvent toujours une sorte de résistance, même dans les meilleurs conducteurs, & l'on peut dire aussi qu'il n'y a peut-être aucun corps parfaitement idio-électrique, ou qui n'en laisse échapper aucune partie, soit à travers sa propre substance, soit le long de sa surface. Plus un corps est électrisable par frottement, moins

il eſt ſuſceptible de s'électriſer par communication ; & au contraire, les matieres qui s'électriſent le mieux par cette derniere voie ſont les moins propres à devenir électriques par la premiere. La ligne qui ſépare ces deux claſſes eſt ſi imperceptible, que ſouvent un même corps peut recevoir l'électricité *primitive*, ou par frottement, & être tout à la fois un conducteur aſſez paſſable. Le moyen de connoître ceux qui réuniſſent cette double qualité eſt de choiſir les plus foibles d'entre les corps électriques, d'une part, & de l'autre, les plus imparfaits des conducteurs, à l'exception des ſubſtances à l'égard deſquelles cette épreuve n'eſt pas praticable, telles que les fluides, les poudres, &c....

Pour cet effet, nous allons donner ſéparément une notice de tous les corps électriques & conducteurs connus, ſuivant leurs dégrés de perfection, & en commençant par les plus parfaits de chaque claſſe; cependant il ne faut point compter ſur une exactitude trop ſcrupuleuſe dans l'ordre que nous y obſerverons ; une ſi grande préciſion ſeroit d'abord peu néceſſaire, pour ne pas dire inutile; & d'ailleurs, comment y parvenir dans un plan de diviſion où les matieres ſont diſtribuées par articles généraux ?

Corps idio-électriques ou électriques par eux-mêmes.

Le verre & toutes les vitrifications, même métalliques.

Toutes les pierres fines, & ſurtout les tranſparentes.

Toutes les réſines (1) & les compoſés réſineux.

L'ambre.

Le ſouffre.

Le bois ſéché au four.

Toutes les matieres bitumineuſes.

La cire.

La ſoie.

Le coton.

Toutes les ſubſtances du regne animal ſeches, telles que les plumes, la laine, les cheveux, &c...

Le papier.

Le ſucre blanc & candi.

L'air.

Les huiles.

Les chaux des métaux & des demi-métaux.

Les cendres des ſubſtances animales & végétales.

Toutes les ſubſtances ſeches des végétaux.

Toutes les pierres dures, & à cet égard, plus elles le ſont mieux elles valent.

La plupart de ces ſubſtances, & peut-être toutes, perdent la qualité de corps électriques, lorſqu'elles ſont expoſées à un grand degré de

---

(1) Sous le nom de réſines, je comprends ici toutes les ſubſtances ſolides huileuſes tirées du regne végétal qui ſont inflammables, & que l'eau ne peut diſſoudre : ainſi la gomme laque, & toutes les matieres rangées improprement dans la claſſe des gommes, appartiennent à cet article. Voyez *la Chymie de Macquer*, tom. 1, chap. 11.

chaleur, & deviennent alors autant de conducteurs ; tels sont, par exemple, le verre chauffé au feu jusqu' devenir rouge, la résine fondue, l'air chaud, le bois devenu brûlant à force de l'échauffer, &c.... Mais ce qui est bien remarquable, c'est que le foyer d'un verre ardent ne transmet pas l'electricité.

On a remarqué d'ailleurs que le verre, surtout le plus dur & le mieux vitrifié, est souvent très-peu électrique, au point même de faire l'office d'un bon conducteur. L'Abbé Nollet & d'autres ont fait un grand nombre d'expériences relatives à cette propriété de certains verres ; mais sans nous donner d'une maniere precise les causes de cette différence. On a vu aussi des vaisseaux de verre faits pour l'électricité d'un usage assez médiocre dans leur nouveauté, devenir ensuite excellens par le temps & par l'usage. D'un autre côté, on a vu des vaisseaux de verre dont on s'étoit long-temps servi pour produire de l'électricité, perdre quelquefois entiérement leur vertu électrique. J'en ai vu deux exemples incontestables.

Un vaisseau de verre dont on a pompé l'air ne donne par le frottement aucun signe d'electricité à sa surface extérieure ; toute sa vertu passe & se manifeste au dedans (1) ; & si l'on

---

(1) Quoiqu'un recipient autrement vuide d'air ne donne exterieurement aucun signe d'electricité, on a observé cependant que la vertu électrique n'est jamais plus sensible dans un cilyndre de verre, que quand l'air y est raréfié, c'est-à-dire un peu moins dense que celui de l'atmosphere. Voyez *l'Electricité artificielle du P. Beccaria*, §. 411.

condenſe l'air dans un tube ou un globe de verre, ou qu'on les rempliſſe de quelque matiere conductrice, ils ceſſeront également d'être électriſables par frottement; cependant on réuſſit très-bien à électriſer un cilyndre ſolide de verre ou de cire d'Eſpagne.

Conducteurs ou corps anélectriques.

L'or.
L'argent.
Le cuivre.
Le laiton.
Le fer.
L'étain.
Le mercure.
Le plomb.
Les demi-métaux.

Les matieres minérales, parmi leſquelles on doit préférer celles en qui la partie métallique domine, ou qui approchent le plus de la nature des métaux.

Tous les charbons faits de ſubſtances animales & végétales.

Les parties fluides des animaux.
Tous les fluides, excepté l'air & l'huile (1).
Les émanations des corps enflammés.
La glace (2).

---

(1) L'eau de mer ou l'eau ſalée eſt un meilleur conducteur que l'eau douce.

(2) M. Achard ſe trouvant à Berlin au mois de Janvier 1776, obſerva que la glace gelée à vingt degrés de froid au-deſſous du terme de zéro du thermometre de Reau-

La neige.

La plûpart des ſels, & principalement les métalliques.

Toutes les ſubſtances pierreuſes, & les plus tendres de préférence.

La fumée.

La vapeur de l'eau bouillante.

On peut ajouter ici que l'électricité ſe tranſmet preſque auſſi bien à travers le vuide, que par le moyen d'un bon conducteur (1), & que

---

mur (qui répond au trentieme au-deſſous de zéro de celui de Farenheit) étoit devenue un véritable corps électrique. Il fit ſes expériences en plein air, & il trouva qu'un bâton de glace de deux pieds de long & de deux pouces de groſſeur commençoit déjà à être un fort mauvais conducteur, dès que le thermometre de Réaumur étoit à ſix degrés au-deſſous de la glace, & qu'il ceſſoit entierement de l'être quand ce thermometre étoit deſcendu à vingt degrés au-deſſous de ce terme. Il parvint même juſqu'à électriſer un conducteur de maniere à le faire étinceller, attirer & repouſſer, en l'électriſant uniquement avec un ſphéroïde de glace qu'il faiſoit tourner. La glace dont M. Achard ſe ſervit dans cette derniere expérience étoit entierement exempte de bulles, & parfaitement tranſparente. Pour l'obtenir auſſi belle, il expoſoit un vaſe contenant de l'eau diſtillée à la gelée ſur la fenêtre d'une chambre qu'on pouvoit regarder comme chaude, relativement à l'air extérieur. Par là cette eau ſe gelant d'un côté tandis qu'elle étoit encore liquide de l'autre, les bulles d'air qui s'en dégageoient inceſſamment par cet effet paſſoient peu à peu dans la partie liquide, & formoient par-là un morceau de glace qui en étoit entierement exempt, & parfaitement tranſparent.

(1) J'eſpere qu'on me permettra de rapporter ici comme favorable à cette hypothèſe une découverte très-curieuſe

d'ailleurs tous les corps qui contiennent une portion plus ou moins considérable de ces différentes substances anélectriques sont, dans le même rapport, autant de conducteurs; ainsi on doit regarder comme tels les plantes fraîches, la viande crue, &c. à raison des parties fluides qu'elles renferment.

Il suit de ce principe, qu'avant d'électriser un corps par frottement, il est essentiel de l'essuyer & de le sécher avec soin, quelquefois même de le chauffer assez fortement pour en ôter toute l'humidité. Sans cette précaution, loin de conserver sa vertu électrique, il aura toutes les qualités d'un bon conducteur, au moyen des particules de fluides recelées dans ses pores, ou répandues sur sa surface.

A l'égard de la vertu conductrice des charbons de bois, il est bon d'observer qu'ils ne l'ont pas tous également : dans quelques-uns elle est presque nulle; dans d'autres elle est plus considérable, étant de telle nature que le fluide électrique s'échappe abondamment le long de leur surface, quoiqu'il ne puisse pas se trans-

---

faite dernierement par M. Walsh. Ayant tenté avec M. Duluc de faire un vuide plus parfait dans le double barometre courbé en syphon, en faisant bien bouillir le mercure dans le tube, il trouva que l'étincelle ou le choc électrique ne le traversoit pas plus qu'il n'auroit fait un cilyndre de verre solide. — *Expériences & Observations du Docteur Priestley sur les différentes especes d'air*, tome 1er, page 284 de l'Edition Angloise. Il y en a une Traduction Françoise qui se vend à Paris chez Nyon, Libraire, rue du petit Jardinet.

mettre à travers leur propre ſubſtance. Au reſte, cette différence ne provient pas de la nature du bois dont on a fait le charbon ; mais du degré de cuiſſon. Les meilleurs conducteurs en ce genre étant ceux qui ont été expoſés à la plus grande chaleur (1).

Peu importe que le bois, dans ſa transformation en charbon, ait été enflammé ou non ; & il ne paroît pas non plus que la continuité de la même chaleur ait aucun effet apparent relativement à la vertu conductrice du charbon.

Une derniere obſervation à faire à ce ſujet, c'eſt que ſouvent les mêmes ſubſtances préparées différemment deviennent *conducteurs*, d'*électriques* qu'elles étoient auparavant, & *vice versâ*. Une branche d'arbre nouvellement coupée eſt un bon conducteur ; ſéchée au feu, elle devient électrique ; brûlée en charbon, elle reprend ſon premier état ; réduite en cendres, elle perd de nouveau ſa vertu communicative. Ces métamorphoſes ont lieu dans beaucoup d'autres corps ; & il n'y a probablement aucune ſubſtance qui ne puiſſe indifféremment paſſer de l'un de ces états à l'autre, au moyen de certaines combinaiſons.

---

(1) Voyez la Traduction de Prieſtley déjà citée, tome 2, ſect. 15.



CHAPITRE III.

Des deux Electricités contraires ou opposées.

Si dans l'expérience rapportée dans le premier Chapitre, la personne qui frotte le tube est *isolée*, c'est-à-dire, placée sur un gateau de résine, un tabouret garni de pieds de verre, ou sur un autre corps bien électrique, qui intercepte toute communication du fluide entre cette personne & le plancher, & que dans cette situation elle passe la main à plusieurs reprises le long du tube, elle se trouvera électrisée aussi bien que lui ; chaque partie de son corps attirera & repoussera successivement les corps légers qu'on lui présentera ; & si une autre personne en approche le bout du doigt, il en sortira une étincelle brillante, accompagnée d'un craquement : en un mot, cette personne isolée donnera les mêmes signes d'électricité que le tube. Cependant il s'en faut de beaucoup que ces deux Electricités soient d'une même espece ; celle du tube est directement opposée à celle de la personne ; & voici les phénomenes particuliers qui les font distinguer l'une de l'autre.

1°. Un corps léger isolé, par exemple un petit morceau de liége suspendu à un cordon de soie, qui aura été attiré par le tube & repoussé l'instant d'après, n'y retournera plus, à moins que sur sa route il ne rencontre un corps conducteur : la même chose arrive à l'égard de la

personne isolée; le liége attiré & repoussé par elle ne s'en approchera plus; mais si on lui présente le tube, celui-ci l'attirera fortement, & après une seconde répulsion, ce même corps se précipitera de même sur la personne isolée. De plus, si deux ou plusieurs morceaux de liége, ou autres corps légers isolés, après avoir été successivement attirés & repoussés par le tube, sont placés à de petites distances les uns des autres, & s'ils sont bien isolés, ils se repousseront mutuellement, & demeureront longtemps dans cet état de répulsion. On produira le même effet, si au lieu de leur présenter le tube, on les approche de la personne isolée; mais si on réunit les deux expériences, & qu'ensuite on mette en opposition les corps attirés & repoussés par le tube, d'une part, & de l'autre, ceux qui ont subi la même épreuve de la part de la personne électrisée, loin de se repousser alors, ils s'attireront, & perdront à l'instant du contact jusqu'aux moindres traces de leur vertu électrique. Ces deux Electricités sont donc, comme je l'ai déjà dit, directement opposées entr'elles, & leur résultat est celui de deux forces, l'une comme positive, l'autre comme négative, qui, lorsqu'elles se rencontrent au même degré respectif, se détruisent mutuellement, & perdent toute leur action.

2°. Un autre caractere distinctif de chacune de ces deux électricités consiste dans la différence des feux qu'elles produisent. Lorsqu'on présente un corps pointu au tube électrisé, soit que ce soit un fil de fer délié, soit que ce soit une aiguille (pourvu qu'elle ne soit pas trop

pointue) on voit au bout une petite lumiere ; ou *un point-lumineux*. Mais si au contraire ce même corps pointu est présenté à la personne isolée, alors au lieu de ce point lumineux, on voit une aigrette composée de rayons qui paroissent sortir de la pointe, & diverger vers cette personne (1).

3°. Enfin il résulte de différentes expériences (dont nous rendrons compte dans la suite, en expliquant plus particulierement le fait dont il s'agit), que l'électricité du tube, en passant du corps où on l'a fait naître à un autre corps non électrisé, ou électrisé en sens contraire, se manifeste par un courant de matiere lumineuse qui se transmet du premier au second ; & qu'au contraire, l'électricité de la personne isolée, en passant du corps qui en reçoit l'impression à un autre non électrisé, ou doué d'une électricité opposée, produit une gerbe de lumiere qui passe du dernier au premier.

Ces deux électricités ont lieu non-seulement dans l'expérience que je viens de rapporter ; mais encore dans plusieurs autres cas, & elles vont toujours ensemble ; car quand on frotte l'une contre l'autre différentes substances électriques, les unes s'électrisent de la premiere maniere, les autres dans le sens contraire : si le frottoir est isolé, son électricité se trouve opposée à celle du corps frotté ; d'ailleurs, pres-

(1) Cette aigrette deviendra plus sensible encore, si dans le temps même que la personne isolée frotte le tube, on présente à une partie de son corps la pointe d'une aiguille à un pouce environ de distance.

que tous les corps électriques ſont ſuſceptibles de recevoir l'une ou l'autre, ſuivant la qualité des frottoirs ou des couſſins qu'on employe. De ce principe on peut tirer cette double conſéquence : 1°. Que deux ſubſtances différentes frottées l'une par l'autre, ſoit qu'on les iſole toutes deux, ou ſeulement celle qui appartient à la claſſe des conducteurs, s'électriſent en même temps, mais d'une maniere oppoſée. 2°. Qu'on peut indifféremment exciter l'une ou l'autre électricité dans preſque tous les corps électriques, ſuivant le choix qu'on fera des frottoirs ou des couſſins.

On a appellé originairement la premiere de ces électricités, je veux dire celle qu'on obtient par le tube, *électricité vitrée*, parce qu'on croyoit qu'elle étoit conſtamment excitée par le frottement du verre, & l'autre *électricité réſineuſe*, parce qu'on en fit la premiere découverte ſur des réſines. Celle-là s'appelle encore *électricité en plus* ou *poſitive*, par des raiſons que nous expoſerons dans la ſuite ; & celle-ci *électricité en moins* ou *négative*. Ainſi un corps eſt électriſé *poſitivement*, lorſqu'on y apperçoit les phénomenes du tube de verre électriſé dans l'expérience précédente ; & il eſt électriſé *négativement*, lorſqu'il produit les mêmes effets que la perſonne iſolée.

La Table ſuivante indiquera celle des deux électricités que peut faire naître le frottement reſpectif de différentes ſubſtances. On y verra, par exemple, que le verre poli s'électriſe toujours poſitivement quand on le frotte avec

toutes les eſpeces de ſubſtances (1) éprouvées juſqu'ici (excepté le poil ou la robe d'un chat vivant); que le verre dépoli s'électriſe poſitivement, s'il eſt frotté avec du taffetas ciré, du ſouffre, &c. & négativement, lorſqu'on le frotte avec de l'étoffe de laine, avec la main, & ainſi des autres.

Le poil de chat.....	S'électriſe.	Poſitivement frotté avec . .	Toutes les ſubſtances qu'on a éprouvées juſqu'à préſent.
Le verre poli . . .	. . . .	Poſitivement frotté avec . .	Toutes les ſubſtances, excepté le poil de chat.
Le verre dépoli. . .	. . . .	Poſitivement. .	Le taffetas ciré ſec, le ſouffre, les métaux.
	. . . .	Négativement.	Les étoffes de laine, les tuyaux de plume, le bois, le papier, la cire d'Eſpagne, la cire blanche, la main.

(1.) Il paroît ici que M. Cavallo ne ſavoit pas que le frottement du mercure donne au verre poli une électricité *négative*, & qu'il a été induit en erreur à ce ſujet par feu M. *Canton*, de la Société Royale de Londres, qui a imprimé le contraire dans les Tranſactions Philoſophiques, où il dit que ce verre ainſi frotté s'électriſe *poſitivement*. Il eſt bien prouvé cependant aujourd'hui qu'il s'eſt trompé, & que l'électricité que le verre poli acquiert par le frottement du mercure eſt *négative*, comme on vient de le dire. C'eſt ce qui réſulte inconteſtablement des expériences de M. Van Maran à Harlem, & de celles de M. le Roy, de l'Académie des Sciences à Paris; ces deux Savans ayant fait cette découverte chacun de leur côté.

La

La tourmaline . . .	Positivement.	L'ambre, l'air. (1)
	Négativement.	Le diamant, la main.
La peau de lievre . . .	Positivement.	Les métaux, la soie, l'aimant, le cuir, la main, le papier, le bois seché au four.
	Négativement.	D'autres peaux plus fines.
La soie blanche	Positivement.	La soie noire, les métaux, le drap noir.
	Négativement.	Le papier, la main, les cheveux, la peau de belette.
La soie noire . .	Positivement.	La cire d'Espagne.
	Négativement.	Les peaux de lievre, de belette & de furet, l'aimant, le laiton, l'argent, le fer, la main.
La cire d'Espagne.	Positivement.	Les métaux.
	Négativement.	Les peaux de lievre, de belette & de furet, la main, le cuir, les étoffes de laine, le papier.
Le bois seché au four.	Positivement.	La soie.
	Négativement.	La flanelle.

J'aurois pu augmenter considérablement cette Table, en y faisant entrer tous les petits détails dont la matiere, telle que nous la connoissons aujourd'hui, est susceptible; mais ce seroit m'imposer une tâche également inutile &

(1) C'est-à-dire, à l'aide d'un soufflet. Il y a beaucoup de substances qui s'électrisent par cette voie, surtout quand l'air qu'on employe est chaud; mais dans les deux cas, on n'obtient jamais qu'une électricité très-foible.

impraticable ; les expériences de ce genre font ſi délicates, qu'elles demandent toute l'attention de l'Obſervateur le plus ſcrupuleux ; & leur ſuccès dépend d'un concours de circonſtances ſi légeres & ſi variées, que ſouvent le même corps frotté avec les mêmes ſubſtances prend également l'une ou l'autre électricité ; il ne faut, pour en changer la nature, qu'une foible altération ſur ſa ſurface, plus ou moins de ſéchereſſe, une application différente de la même matiere. J'obſerverai ſeulement en général, & d'après le plus grand nombre des expériences, que lorſqu'on frotte enſemble deux ſubſtances différentes, l'électricité eſt réguliérement poſitive dans celle des deux où la vertu électrique eſt la plus forte, & négative dans l'autre ; & que, toutes choſes égales d'ailleurs, ſi la ſuperficie de l'une eſt plus polie ou moins raboteuſe que celle de l'autre, c'eſt dans la premiere que ſe manifeſtera l'électricité poſitive. Il arrive fréquemment que les corps ſur leſquels on opere different entr'eux ſous ce double rapport, en même temps, c'eſt-à-dire, qu'à moins que leur ſubſtance ne ſoit homogene, comme dans le verre poli & le verre dépoli ; la ſoie noire & la ſoie blanche, ils different tout à la fois entr'eux, & par l'intenſité de leur vertu électrique, & par la qualité de leurs ſurfaces. Cependant cette regle n'eſt ni générale, ni invariable ; ſi elle l'étoit, la cire d'Eſpagne frottée avec la main ou avec du papier devroit s'électriſer poſitivement ; or l'expérience démontre le contraire.

Lorſqu'on frotte l'un contre l'autre deux

corps électriques parfaitement égaux entr'eux sous les deux rapports dont nous venons de parler, on remarque que celui qui éprouve le plus grand frottement acquiert l'électricité négative, & l'autre l'électricité positive. Par exemple, si on frotte ensemble deux monceaux de soie A & B égaux entr'eux, de maniere que la surface entiere du monceau A passe sur une seule & même partie du monceau B, l'électricité positive résidera dans le premier, & la négative dans le second. La raison de ceci paroît être que la partie du monceau B que parcourt le monceau A tout entier reçoit un plus grand degré de chaleur; car on a observé que la chaleur rendoit les corps susceptibles d'être électrisés négativement.

CHAPITRE IV.

Des différens moyens d'exciter l'Electricité dans les corps idio-électriques.

Le frottement est, comme nous l'avons dit, le moyen général d'exciter l'électricité dans toutes les substances idio-électriques qui peuvent être soumises à cette opération ; & soit qu'on les frotte avec des corps électriques d'une autre classe, ou avec des conducteurs, on y reconnoîtra toujours l'action de ce fluide, si ce n'est qu'elle sera régulierement plus forte dans le dernier cas que dans l'autre. Mais il y a en-

core d'autres procédés par lesquels on parvient à obtenir des signes d'électricité de certaines substances idio-électriques; ils consistent à les fondre, ou à les verser en cet état de fusion dans un vaisseau d'une autre matiere, ou enfin à y augmenter ou diminuer le degré de chaleur.

Voici les phénomenes qu'on a observés en employant ces différentes méthodes.

Si l'on fait fondre du souffre dans un vaisseau de terre, qu'on le laisse refroidir dans ce vaisseau sur un corps conducteur, & qu'on l'en retire, on le trouvera fortement électrisé; mais il n'en sera nullement de même, si on le laisse refroidir sur une substance électrique.

Si on le fond dans un vaisseau de verre, & qu'on l'y laisse refroidir (il n'importe que le vase soit posé sur un corps électrique ou sur un corps conducteur) l'un & l'autre s'électriseront fortement, le souffre en moins, le verre en plus : cependant l'électricité sera toujours plus forte dans le premier cas que dans le dernier; & elle le sera encore davantage, si le verre est garni de métal. Une remarque importante à faire sur cette expérience, c'est que le souffre ne donne des signes d'électricité que lorsqu'il commence à se refroidir; sa force augmente à mesure qu'il devient compact, & ne cesse de croître que quand il a recouvré une solidité parfaite; mais en même temps celle du verre diminue dans une proportion égale.

Lorsqu'on verse le souffre fondu dans un vaisseau de bois séché au four, il s'électrise en moins, & le bois en plus; au contraire, il

ne donne aucun ſigne ſenſible d'électricité, ſi on le verſe dans un vaſe de ſouffre ou de verre dépoli.

Du ſouffre fondu verſé dans un vaſe de métal, où on le laiſſe refroidir, ne donne point de ſignes d'électricité tant qu'il reſte dans le vaſe, non plus que le vaſe lui-même; mais ſi on l'en retire, ils deviendront tous deux électriques, le ſouffre en plus, le métal en moins; ſi on l'y remet, l'électricité diſparoît de part & d'autre; mais ſi pendant leur ſéparation, on a détruit l'électricité dans l'un des deux, ils conſerveront enſemble, lorſqu'on les réunira, celle des deux électricités qui n'a pas été détruite.

De la cire fondue verſée dans du verre ou du bois acquiert une électricité négative, & le verre ou le bois une électricité poſitive; mais la cire d'Eſpagne verſée ſur du ſouffre acquiert la poſitive, & laiſſe la négative au ſouffre.

Le chocolat nouvellement fabriqué, qu'on a laiſſé refroidir dans les moules d'étain où il prend ſa derniere forme, devient fortement électrique; lorſqu'on le tire du moule, il conſerve ſa vertu quelque temps, mais la perd bientôt ſi on continue de le manier. Qu'on le refonde dans une cuiller de fer, & qu'on le reverſe dans le moule, il reprendra une ou deux fois ſa premiere vertu; cependant ſi la pâte ſe deſſeche au point d'être réduite en poudre dans la cuiller, on ne pourra plus l'électriſer par la ſimple fuſion; mais en y mêlant un peu d'huile, remuant le tout dans la cuiller, & le

reversant dans le moule, on lui rendra toute son électricité (1).

Il y a quelques substances électriques qui, étant fondues, acquierent en se refroidissant une vertu qu'elles conservent assez long-temps, souvent des mois entiers, sur-tout lorsqu'on les tient à l'abri de l'humidité & de la poussiere. Ce phénomene a fait croire à beaucoup de Physiciens qu'il y avoit de certains corps dans lesquels l'électricité étoit aussi constamment inhérente que la vertu magnétique l'est dans l'aimant. Dans le fait cependant, on n'a trouvé encore aucune substance de cette nature; & quoique la résine, le souffre, l'ambre, & quelques autres substances électriques conservent pendant un temps considérable l'électricité qu'on y a excitée, elle diminue peu à peu, & disparoît enfin totalement. On a remarqué au reste que le souffre, ainsi que les matieres résineuses & bitumineuses retenoient leur vertu plus long-temps que le verre & tous les autres corps idio-électriques, peut-être parce que les premiers sont moins sujets à attirer l'humidité.

Si l'on casse un bâton de cire d'Espagne en deux, on trouvera les deux bouts, auparavant contigus, respectivement électrisés, mais l'un positivement, l'autre négativement.

La premiere substance dans laquelle on ait reconnu cette propriété de s'électriser en s'é-

---

(1) Cette observation sur l'électricité du chocolat, & le moyen de la rétablir en y mêlant de l'huile, est une nouvelle découverte de feu M. Henly, Membre de la Société Royale de Londres.

chauffant & en se refroidissant, est la *tourmaline* 1) : c'est une pierre dure, demi-transparente, ordinairement d'un rouge foncé, ou de couleur de pourpre, de la grosseur d'une petite noisette, qui est commune dans différens cantons des Indes Orientales, & principalement dans l'Isle de Ceylan (2).

En voici les propriétés relativement à l'électricité.

1°. Tant que la tourmaline conserve le même degré de chaleur, elle ne donne aucun signe d'électricité ; mais elle devient électrique en s'échauffant ou en se refroidissant ; & plus encore dans le dernier cas que dans le premier. Souvent un léger changement dans la température de l'air suffit pour rendre la tourmaline sensiblement électrique.

2°. L'électricité ne se manifeste pas sur toute l'étendue de sa surface, mais seulement dans la partie qui avoisine les deux points opposés, qu'on peut appeller ses poles, dont l'axe passe toujours par le centre de la pierre, en suivant parallelement les couches de ses feuillets. Dans cette direction, elle est parfaitement opaque, & demi-transparente dans l'autre.

3°. Pendant que la tourmaline s'échauffe, un

(1) Les Hollandois la nomment *aschentreker* (tire-cendres) parce qu'elle attire les cendres quand on l'approche du feu. Linnée l'appelle *lapis electricus*. V. sa *Flora zeylonica*.

(2) On en a trouvé aussi de très-bonnes dans les montagnes de la Saxe, près de Freyberg. (*Note du Traducteur*).

de ses côtés, que j'appellerai A, s'électrise en plus; & l'autre B, en moins: mais lorsqu'elle se refroidit, le côté A s'électrise en moins, & la partie B en plus (1).

4°. Si on la chauffe, & qu'on la laisse refroidir ensuite, sans toucher à aucune de ses parties, le côté A conserve l'électricité positive, & B la négative, pendant tout le temps de l'accroissement & de la diminution de sa chaleur.

5°. En frottant cette pierre, comme tous les autres corps électriques, on peut exciter l'électricité positive dans l'un ou l'autre de ses côtés, & même dans tous les deux à la fois.

6°. Si on la fait chauffer ou refroidir sur un corps isolé, il s'électrise comme elle; mais d'une électricité opposée à celle de la partie qui le touche.

7°. L'électricité de chacun des côtés ou de tous les deux peut changer de nature, selon les différentes substances que l'on met en contact avec la pierre pendant qu'elle s'échauffe ou se refroidit; par exemple, si on y applique alors le creux de la main, le côté qui, sans le contact, auroit été électrisé en plus, le sera en moins, & réciproquement.

---

(1) On peut conclure de cette observation, que quand un côté de la pierre, dans l'un ou l'autre cas, s'échauffe progressivement, tandis que l'autre se refroidit à proportion, les deux côtés prennent la même électricité; & que lorsque le degré de chaleur ne change que d'un côté, tandis que l'autre conserve toujours le même, il n'y a alors que le premier côté qui s'électrise.

8°. Si l'on coupe la tourmaline en plusieurs morceaux, chaque morceau aura les deux poles positif & négatif, l'un en dessus, l'autre en dessous, précisément dans la même position respective où ces poles étoient dans la tourmaline entière, avant qu'elle eût été coupée.

9°. Ces propriétés de la tourmaline ont également lieu dans le vuide, mais d'une maniere moins sensible qu'en plein air.

10°. Elle les conserve aussi, pour l'ordinaire, quoiqu'on enduise toute sa surface de cire d'Espagne, d'huile ou d'une autre matiere idio-électrique.

11°. M. Guillaume Canton a remarqué depuis peu dans une tourmaline qu'il faisoit chauffer dans l'obscurité une lumiere très-vive qui l'a mis à portée de déterminer quel bout de la pierre doit être positif & quel bout doit être négatif; & il y a apperçu aussi, en la frottant avec force, un faisceau de rayons fort brillans qui s'élançoient du bout positif vers le bout opposé (1).

12°. Enfin il est singulierement à remarquer qu'un feu violent diminue quelquefois la vertu de la tourmaline au lieu de l'augmenter; d'autres fois aussi il produit l'effet contraire, & souvent il n'y cause aucun changement; mais on n'est point encore parvenu à rendre raison de ces variétés.

La plupart de ces propiétés attribuées d'a-

(1) Ce Savant a découvert que l'émeraude du Brésil a la même propriété de luire dans l'obscurité au moyen de la caléfaction.

bord exclusivement à la tourmaline, ont été reconnues depuis dans presque toutes les pierres précieuses ; elles donnent, en s'échauffant & en se refroidissant, des signes d'électricité ; elles ont leurs côtés positif & négatif, suivant leur cristallisation, ou plutôt la disposition de leurs feuillets ; en un mot, elles font paroître, autant qu'on a pu en juger jusqu'à présent, les mêmes phénomenes que la tourmaline.

Nous observerons encore, en terminant ce Chapitre, qu'un corps électrique frotté contre une substance isolée s'electrise à la vérité, & produit des effets électriques ; mais que sa vertu est en ce cas très-foible. Pour obtenir une forte électricité, il faut nécessairement ménager au corps frottant une communication complette avec le plancher ou le réservoir commun, à l'aide d'un bon conducteur.

CHAPITRE V.

De l'Electricité par communication.

DANS les Chapitres précédens, nous n'avons considéré l'électricité que par rapport à sa nature ; nous en avons distingué de deux especes, la positive & la négative, & indiqué les différens corps qui en sont susceptibles, avec la maniere d'exciter en eux la vertu de ce fluide. Mais un champ plus vaste s'offre à nos yeux avec tout l'appareil des phénomenes les plus extraordinaires. Ce n'est plus simplement l'élec-

tricité considérée en elle-même; c'est la prodigieuse variété de ses effets qui va fixer toute notre attention.

Nous devons à la propriété qu'a l'électricité de se communiquer, la plupart des connoissances que nous avons acquises sur cette matiere, & des progrès rapides & universels de cette science. Ce n'est que par sa communication aux autres corps, que nous connoissons son attraction ; ce n'est que par sa transmission rapide & violente, qu'elle fond les métaux, tue les animaux, & détruit les végétaux : en un mot, ce n'est que par cette communication que nous sommes parvenus à en connoître les phénomenes, & à pouvoir les étudier & les suivre.

Pour traiter un sujet si étendu avec tout l'ordre & la clarté qu'il exige, j'y consacrerai plusieurs Chapitres, en réunissant dans chacun les objets qui ont le plus de rapport ensemble, & je les choisirai de maniere à ne former que le nombre de subdivisions nécessaires pour éviter la confusion.

L'électricité excitée dans un corps, soit d'une façon, soit d'une autre, ne peut s'y conserver ni être retenue que par l'entremise des corps idio-électriques, & elle s'y maintiendra plus ou moins long-temps, selon le degré de perfection des substances électriques qui l'environnent. Par exemple, un tube de verre frotté acquiert une certaine portion de cette vertu, quelle qu'elle soit, que nous nommons électricité; excitée dans ce verre, elle s'y manifeste tant qu'elle n'est environnée que de l'air de l'atmosphere, qui est une substance idio-

électrique; & de la qualité plus ou moins parfaite de cet air qui l'entoure, dépend la durée plus ou moins longue de ſon activité & de ſa permanence dans le tube (1); mais comme l'air n'eſt jamais un corps parfaitement électrique, il eſt évident que le tube ne peut pas conſerver conſtamment l'électricité qu'on y a fait naître, & qu'il en émane ſans ceſſe des portions imperceptibles qui ſe diſſipent dans l'atmoſphere, ou s'attachent aux particules de ſubſtances anélectriques qui s'y trouvent répandues, juſqu'à ce qu'enfin il n'en reſte plus aucune trace.

Lorſqu'on approche le doigt, ou un autre conducteur, d'un corps idio-électrique, il en ſort une étincelle qui lui fait perdre une partie de ſon électricité; & s'il ne la perd pas entiement, cela vient de ce qu'étant de la claſſe des *non-conducteurs*, il ne porte point toute ſon électricité au point de ſa ſurface à laquelle le conducteur eſt appliqué. Auſſi peut-on tirer d'un même corps électriſé par frottement un aſſez grand nombre d'étincelles, en préſentant ſucceſſivement un conducteur à différens points de ſa ſurface, ſans qu'il ſoit néceſſaire de réitérer le frottement, juſqu'à ce que ſa vertu ſoit totalement épuiſée; & ce n'eſt qu'alors qu'on eſt obligé de l'électriſer de nouveau, pour réparer ſes forces perdues.

Quand on préſente à une diſtance conve-

(1) Si l'on tient un tube de verre électriſé dans un endroit ſec & même un peu chaud, par exemple, il conſervera ſon électricité pendant plus de vingt-quatre heures.

nable d'un corps électrisé par frottement un corps conducteur communiquant au plancher, celui-ci reçoit à sa partie voisine du corps électrique une électricité opposée à celle de ce corps, laquelle augmente à mesure qu'il s'en approche ; & lorsqu'enfin la forte attraction respective est arrivée à son dernier degré, il part du corps électrisé (1) vers le corps conducteur une étincelle qui rétablit l'équilibre. Si le conducteur, au lieu de communiquer au plancher, est isolé, & qu'on l'approche du corps électrique, comme dans le cas précédent, son extrémité la plus éloignée de ce corps s'electrisera aussi bien que celle qui en est plus près, avec cette différence cependant que la premiere aura la même électricité que ce corps, & celle-ci une électricité opposée. Ces deux électricités contraires augmentent dans le conducteur à mesure qu'on l'approche du corps électrique ; & lorsqu'enfin il en a reçu une étincelle, il se trouve affecté uniformément d'une électricité semblable à celle de ce même corps. Les effets sont les mêmes, s'il se rencontre entre le corps électrique & le conducteur une autre substance idio-électrique en outre de l'air, telle qu'un carreau de vitre mince, ou une légere couche de résine, de cire d'Espagne, &c. mais alors le conducteur ne reçoit point d'étincelle du corps électrique, à moins qu'elle ne se fraye avec violence un passage à travers les substances interposées, comme

(1) On suppose ici une électricité *positive*, & c'est ce qu'il faut sous-entendre toutes les fois que nous parlerons de l'étincelle *sortant* du corps électrisé *en plus*.

elle ne manque jamais de le faire à travers de l'air. Le choc que l'air éprouve en ce cas est la cause du bruit ou craquement qui accompagne l'éclat de l'étincelle. La force de ce bruit est proportionnée à celle de l'électricité & à la résistance qu'elle éprouve sur sa route.

Quand l'électricité a été transmise d'un corps électrique où on l'avoit excitée à un conducteur isolé (qui se dit alors *électrisé, ou devenu électrique par communication*) il produit à tous égards les mêmes effets que le corps électrisé par frottement, excepté seulement que si on lui présente un autre conducteur qui communique avec le plancher, il lance vers celui-ci une étincelle qui lui fait perdre toute son électricité. La raison pour laquelle un conducteur électrisé se désélectrise alors totalement, tandis que le corps électrique, en pareil cas, ne perd qu'une partie de son électricité, c'est que dans un conducteur le fluide électrique est tout disposé à se porter à la fois vers le point qui le rapproche d'un corps qui participe à toutes ses propriétés. Il résulte de ce fait, qu'en général la décharge de la matiere électrique doit être beaucoup plus forte & plus violente dans un corps conducteur électrisé, que dans un corps qui ne l'est que par frottement : car un conducteur peut rassembler successivement une très-forte quantité d'électricité par des étincelles dérobées coup sur coup au corps électrique; mais un seul attouchement suffit pour la lui enlever en un instant toute entiere.

Lorsqu'un conducteur isolé en touche un autre électrisé, il acquiert une partie de sa vertu, &

tous deux donnent des signes d'électricité : cependant elle ne s'y manifeste pas toujours d'une maniere uniforme, ni dans le rapport de leurs masses; mais selon les regles suivantes.

1°. Si deux conducteurs isolés, égaux & uniformes dans leurs surfaces, électrisés l'un & l'autre, ou l'un d'eux seulement, viennent à se toucher, l'électricité se partage également entr'eux.

2°. Si leurs surfaces sont égales, mais de formes différentes, telle, par exemple, qu'une feuille d'étain d'un pied quarré parfait, avec une autre de métal d'un pied quarré long, le conducteur qui aura une surface plus allongée s'électrisera plus que l'autre.

3°. Enfin si leurs surfaces sont inégales dans leur dimension & dans leur forme, l'expérience fait voir assez clairement, & c'est d'ailleurs une conséquence des deux regles précédentes, que l'électricité communiquée à chacun de ces conducteurs est en raison composée de leur longueur & de l'étendue de leurs surfaces.

L'étincelle (c'est-à-dire, la quantité de matiere électrique qui s'échappe du corps électrisé) traversera, pour atteindre le conducteur, une portion plus ou moins grande de l'atmosphere, suivant qu'elle contient plus ou moins de feu électrique, que les extrémités d'où il sort & sur lesquelles il tombe seront plus ou moins pointues, & que le conducteur sera plus ou moins parfait. Le bruit & l'éclat qui accompagnent l'étincelle sont plus grands ou moindres, selon que l'électricité est plus forte ou plus foible, selon que les parties d'où elle part

& ſur leſquelles elle frappe ſont plus mouſſes ou plus aiguës, enfin ſelon que le conducteur eſt plus ou moins parfait; ainſi, par exemple, un corps terminé en pointe recevra ou communiquera l'électricité à une plus grande diſtance qu'un corps différemment configuré; mais en ce cas, il n'y aura point de craquement, & très-peu d'éclat, parce qu'alors ce n'eſt pas un gros volume de matiere qui ſe décharge ſubitement; mais au contraire qui ſe décharge peu à peu ou plutot par un courant continu.

Une obſervation à faire à l'égard des pointes qui donnent ou reçoivent l'électricité, c'eſt qu'on y ſent toujours, en les électriſant, un léger ſouffle ou mouvement d'air qui ſuit conſtamment leur direction, ſoit que leur électricité ſoit poſitive ou négative.

Lorſque l'étincelle frappe un animal vivant, elle y occaſionne une ſenſation déſagréable, & d'autant plus douloureuſe que l'étincelle eſt plus forte, & la partie frappée plus ſenſible.

Une grande quantité de matiere électrique parcourt de très-longs conducteurs avec une vîteſſe prodigieuſe & inconcevable; mais on a remarqué qu'une quantité médiocre du même fluide employoit un temps ſenſible à parcourir un conducteur également long, mais moins parfait.

Tous les corps affectés d'une même eſpece d'électricité, ſoit poſitive ou négative, ſe repouſſent mutuellement; électriſés en ſens contraire, ils s'attirent; & il n'y a jamais de répulſion qu'entre des corps où regne la même électricité; de même qu'il n'y a jamais d'attraction qu'entre

qu'entre des corps où résident les deux électricités opposées (1).

Quand on électrise fortement le corps d'un animal isolé, le mouvement de son pouls s'accélere & sa transpiration augmente. Si on électrise, en les isolant de même, des fruits, des fluides, & en général toute espece de substances actuellement en évaporation, elles se dissipent en plus grande abondance, & toujours proportionnellement à la disposition qu'elles ont naturellement à s'évaporer, à la qualité plus ou moins électrique des vaisseaux qui les renferment ; enfin à l'étendue de la surface qu'elles présentent à l'atmosphere (2).

En facilitant ainsi l'évaporation, l'électricité fournit un moyen de hâter l'accroissement des plantes. On a reconnu par différens essais, que

---

(1) Cette regle que nous établissons ici, savoir, qu'il n'y a que les corps électrisés en sens contraire qui s'attirent, semble renfermer un paradoxe, lorsqu'on réfléchit qu'un corps électrisé par frottement attire des corps légers qui n'ont point été électrisés du tout : mais cette contradiction apparente s'évanouira bientôt, pour peu qu'on se rappelle ce que nous avons dit ci-dessus, qu'un conducteur, ou même des substances idio-électriques, en s'approchant d'un corps électrisé, prennent l'électricité opposée. Ceci deviendra plus sensible encore par les expériences que nous rapporterons dans la suite.

(2) Quelques Physiciens ont prétendu que par le moyen de l'électricité on avoit réussi à faire transpirer différentes substances à travers même les pores du verre; mais malgré nombre d'expériences faites avec le plus grand soin, on n'a jamais pu constater cette assertion, qui paroît absolument dénuée de vraisemblance.

des plantes électrisées souvent acquierent plus de vivacité & de vigueur que d'autres du même genre qui ne l'ont pas été (1).

Si on électrise des vases isolés remplis d'eau, en y adaptant un tuyau par où l'eau puisse s'écouler, les effets qui en résultent se reglent, autant qu'on a pu en juger en général par l'expérience, d'après les loix suivantes.

1°. Le fluide électrique se dilate, & porte le courant d'eau à une distance plus grande que dans son état naturel, mais sans accélération ni retardement sensible, pourvu que le tuyau d'où elle sort ait au moins une ligne de diametre.

2°. Si le tuyau est plus étroit, & cependant assez large encore pour ménager à l'eau un écoulement continu, cet écoulement s'accélere un peu par l'électricité; mais pas autant qu'on devroit s'y attendre, à raison de la quantité de jets que l'eau forme alors, & du degré de leur divergence.

3°. Si le tube est un tube capillaire, qui ne laisse échapper l'eau que goutte à goutte, l'électricité non-seulement y établira un courant non interrompu qui se partagera en plusieurs jets, mais augmentera encore la vîtesse de l'écoulement, qui sera d'autant plus rapide, que le tuyau sera plus étroit.

4°. La vertu de l'électricité est telle, qu'elle

---

(1) M. Koestlin a avancé qu'on avoit découvert qu'une électrisation négative retardoit la vie animale & végétale. --Voyez sa Dissertation latine sur les effets de l'électricité dans quelques corps organisés.

force l'eau de s'écouler par un jet continu à travers un tube capillaire assez étroit pour ne la pas laisser sortir, même goutte à goutte, en son état naturel.

La matiere électrique n'a aucune influence marquée sur celle de l'aimant (1). Le chaud & le froid n'y produisent aucun changement. Une barre de fer rougie au feu, & un conducteur exposé à la plus forte gelée, donnent les mêmes signes d'électricité que dans un degré de température ordinaire. L'attraction électrique se manifeste aussi dans le vuide, & y agit à une distance presque aussi grande qu'en plein air. On peut également y électriser les corps idio-électriques.

Enfin nous concluerons ce Chapitre en remarquant 1°. que si l'on présente le visage ou toute autre partie du corps à une substance idio-électrique frottée, ou à un conducteur fortement électrisé, on sentira comme une espece de souffle sur cette partie, ou plutôt comme l'impression d'une toile d'araignée qu'on passeroit dessus; 2°. & en outre, que si on approche le nez d'un corps idio-électrique frotté, on sentira une odeur qui ressemble beaucoup à celle du phosphore : mais on n'observera pas la même chose, si on l'approche de même d'un corps électrisé par communication, à moins qu'il n'en passe brusquement une grande

(1) Cependant l'électricité aimante les aiguilles. *Note du Traducteur.*

(2) Cela ne paroît pas bien certain. *Idem.*

quantité d'un corps dans un autre. Si l'on tient pendant un certain temps un corps au milieu de fortes émanations électriques, ils conserveront ensuite pendant un temps considérable l'odeur qu'ils auront acquise.

CHAPITRE VI.

De l'Electricité communiquée aux corps idio-électriques.

L'ÉLECTRICITÉ peut se transmettre aux corps électriques aussi bien qu'aux conducteurs; mais avec une différence remarquable, comme on doit bien s'y attendre : car lorsqu'on ne présente à un corps électrisé qu'un seul côté du conducteur, l'électricité s'y porte toute entiere, & en remplit toute la substance, naturellement disposée à la recevoir : au contraire, lorsqu'on présente à un corps électrisé par frottement ou à un conducteur électrisé un corps idio-électrique, celui-ci ne s'électrisera pas facilement, parce que sa substance est impénétrable au fluide électrique. Ainsi pour lui communiquer cette vertu, il faudra le faire toucher au corps électrisé par différens endroits. On conçoit qu'il doit être aussi difficile de faire perdre à un corps idio-électrique l'électricité qu'on est enfin parvenu à accumuler sur sa surface, qu'il l'a été de l'y faire naître; car, par la même raison qu'en sa qualité de *non-*

conducteur il acquiert très-lentement cette vertu, il s'en dépouille aussi avec beaucoup de peine, & on ne peut le décharger complettement, qu'en y appliquant un conducteur à différentes reprises, & le portant sur presque tous les points de sa surface.

Nous avons remarqué dans le Chapitre précédent, que quand on présente un conducteur isolé à un corps électrisé, la partie voisine du foyer électrique s'électrise en sens contraire, & l'autre extrémité prend la même électricité que le corps électrisé; qu'en second lieu, ces deux électricités opposées augmentent de force à mesure que le conducteur se rapproche de ce même corps; qu'enfin lorsque le conducteur se trouve à une distance convenable, il soit du corps électrisé une certaine quantité de matiere électrique qui, s'ouvrant un passage à travers l'air, va frapper le conducteur, & se distribue en un instant dans toute sa masse. Les mêmes effets se manifestent à quelques égards, si au lieu d'un conducteur, on présente au corps électrisé une substance idio-électrique. Il y aura dans ce cas-ci, comme dans le premier, une double électricité: l'une & l'autre deviendront plus fortes à mesure que les deux corps se rapprocheront; mais lorsque le corps électrisé aura communiqué à la substance électrique une portion de sa vertu, celle-ci n'agira pas d'une maniere uniforme sur toutes ses parties; plusieurs se trouveront, en certains cas, électrisées en sens contraires: dans d'autres circonstances, on y appercevra des alternatives fréquentes d'électricité positive &

négative, comme on peut s'en convaincre par l'experience suivante.

Appliquez l'extremité d'un tube de verre d'une certaine longueur à un corps électrisé positivement ; cette extrémité donnera des signes d'électricité positive jusqu'à une étendue de deux ou trois pouces. En suivant la longueur du tube, & à un intevalle à peu près égal, on le trouvera électrisé négativement ; plus loin encore, l'électricité redeviendra positive, & les deux électricités se succéderont ainsi d'un bout du tube à l'autre, mais toujours en s'affoiblissant, jusqu'à ce qu'enfin leur force respective se dissipe entiérement (1) La raison de ce phénomene est fondée sur la combinaison des deux principes établis plus haut, je veux dire, d'une part, l'incapacité des corps électriques à recevoir ou transmettre l'électricité par communication ; de l'autre, la propriété qu'ont tous les corps en général de recevoir l'électricité opposée à celle du corps électrisé qu'on leur présente.

Ainsi dans notre expérience l'extrémité du tube présentée à un corps électrisé positivement, l'est elle-même négativement avant d'avoir reçu de lui aucune portion d'électricité : mais après le contact, son électricité devient positive, & seulement jusqu'au point de la surface du tube qu'elle a eu la force d'atteindre. L'intervalle qui suit se trouve électrisé négativement, parce qu'il touche à une partie élec-

(1) Voyez l'*Histoire de l'Electricité de Priestley*, per. 10, sect. 5; ou les *Expériences d'Æpin*. page 192.

triſée en ſens contraire ; l'eſpace contigu contient encore une électricité poſitive, parce qu'elle eſt en oppoſition avec celle qui la précede, & ainſi de ſuite. L'électricité poſitive d'une partie ne ſe communiquera jamais à la portion attenante, parce que la qualité *non-conductrice* du verre formera conſtamment un obſtacle à une pareille tranſmiſſion.

Lorſqu'on communique une double électricité à un corps électrique d'une foible épaiſſeur, tel qu'un carreau de vitre, ou une plaque mince de cire d'Eſpagne, de maniere que l'une de ſes ſurfaces ſoit électriſée en plus & l'autre en moins, on dit en ce cas que ce carreau ou cette plaque eſt *chargée*, & ces deux électricités ne peuvent point ſe rencontrer ni ſe joindre tant qu'il ne s'établit par une communication entre les deux ſurfaces par l'entremiſe d'un conducteur quelconque, à moins que le corps électrique ne vienne à ſe briſer par la force de l'attraction électrique. De quelque maniere que s'opere la réunion des deux électricités dans le corps chargé, elles perdent alors toute leur vertu reſpective, & c'eſt ce qu'on appelle décharger le corps électrique ; & on nomme *choc électrique*, *exploſion électrique* la réunion actuelle de ces deux électricités oppoſées, par une raiſon que nous expliquerons dans le Chapitre ſuivant.

Pour diminuer l'obſtacle qui s'oppoſe à la tranſmiſſion du fluide dans les plateaux électriques, on eſt dans l'uſage de les couvrir de quelque ſubſtance de la claſſe des conducteurs, telle qu'une couche d'étain, ou des feuilles

d'or battu, &c. ce qui rend la charge & la décharge très-faciles : car alors, aussi-tôt qu'on électrise une seule partie de l'étamage, la vertu qu'on lui a communiquée se distribue sur tous les points du corps électrique qui le touchent, & pour le décharger complettement, il suffit d'établir une conduite entre les deux garnitures.

On conçoit qu'il est essentiel de laisser un rebord à découvert de chaque côté, pour empêcher que les extrémités des garnitures ne soient trop rapprochées de part & d'autre, & qu'il ne se forme une communication entr'elles; car quand elles ne se toucheroient pas immédiatement, l'électricité, attendu le peu d'épaisseur des surfaces, pourroit facilement passer de l'une à l'autre à travers l'air qui les sépare, & rendre la charge absolument impossible (1).

C'est dans le chargement des corps électriques que nous voyons l'électricité déployer sa plus grande force. C'est par ce chargement que nous pouvons l'accumuler & nous en servir avec avantage dans différentes expériences. Nous apprenons mieux & avec plus de succès tous les mysteres de l'électricité par la considération des propriétés des corps électriques ainsi chargés, que par tous les autres moyens auxquels on pourroit avoir recours. Nous employerons en conséquence le Chapitre suivant au dénombrement de ces propriétés.

---

(1) Quelques especes de verre ont tellement la propriété de conduire ou transmettre l'électricité par leurs surfaces, qu'elles ne sont nullement propres à être chargées.

CHAPITRE VII.

Du chargement des Corps électriques, ou de la Bouteille de Leyde.

LORSQU'ON garnit les deux ſurfaces d'un plateau ou d'un carreau de verre poli ou dépoli d'une couche de matiere conductrice (de maniere cependant à laiſſer, comme nous l'avons dit, une marge de chaque côté) ; qu'on électriſe enſuite l'une de ces couches, & que l'on ménage à l'autre une communication avec le plancher, ou un nombre ſuffiſant de corps conducteurs, celle-ci acquiert d'elle-même une quantité égale de l'électricité oppoſée ; mais ſi dans cette opération on ne fait pas communiquer l'un des deux étamages avec le réſervoir commun du fluide électrique, ou avec des corps conducteurs en nombre ſuffiſant, en vain électriſeroit-on l'étamage de l'autre ſurface, le verre ne ſe chargera point (1). La raiſon pour laquelle l'une des ſurfaces, pendant que l'autre s'électriſe, prend l'électricité oppoſée, eſt fondée ſur ce que nous avons obſervé au Chapitre précédent ; qu'en général toute ſubſtance s'électriſe en raiſon contraire

(1) A la rigueur, le carreau ſe chargera un peu dans cette expérience ; l'air contigu à l'armature ou à la couche d'étain n'étant pas une ſubſtance parfaitement idio-électrique.

du corps électrisé qui se trouve près d'elle ; mais ce qui fait que ces deux électricités ne peuvent se réunir ni se confondre, c'est l'interposition du plateau de verre, qui est impénétrable à l'électricité : cependant lorsque la charge est trop forte & le verre trop mince, l'attraction violente des deux électricités opposées se fait jour à travers le plateau, le perce ou le brise, & le met hors d'état d'être rechargé (1).

Pour que le verre produise ces effets, il n'est pas nécessaire qu'il la forme d'un plateau ou d'un carreau ; ce n'est point de la figure du verre, mais de son épaisseur que dépend le succès de l'expérience. Plus il est mince, plus la charge est forte, parce qu'alors l'électricité d'une surface a d'autant plus de facilité à exciter dans l'autre l'électricite opposée. Mais on n'a pas encore déterminé bien exactement à quel degré d'épaisseur un plateau de verre,

---

(1) C'est à Leyde que cette propriété remarquable a été bien observée pour la premiere fois (quoiqu'elle n'y ait pas été découverte, comme nous l'avons déjà dit dans l'Introduction). En électrisant une bouteille remplie d'eau en partie, on la tenoit par hasard dans la main, ce qui suppléoit à l'armature ou à un double étamage ; pendant ce temps, on tira de l'autre main une étincelle du conducteur, & l'on éprouva une commotion. C'est de là qu'une bouteille propre à faire cette expérience, ou étamée à la hauteur convenable en dedans & en dehors, a pris le nom de *bouteille de Leyde* ou de *jarre électrique*, & qu'on a appellé en général le chargement d'un carreau & sa décharge, l'*expérience de Leyde*.

ou tout autre corps idio-électrique cesse d'être propre à recevoir la charge.

Un plateau ou carreau armé peut être chargé à un plus haut degré dans l'air condensé que dans celui qui n'a que la densité ordinaire de l'atmosphere.

Quand on isole un plateau ou une bouteille chargée, & qu'on ne touche qu'un de ses côtés avec un conducteur, ce côté ne perdra rien de son électricité, parce que celle-ci n'est qu'une suite de celle qui affecte le côté opposé, & que la force de leur attraction mutuelle les tient l'une & l'autre attachées à chaque surface du verre. Ainsi pour que la décharge ait lieu, il faut, ou que l'on touche en même temps les deux garnitures, en les faisant communiquer ensemble par l'entremise du plancher, ou que cette communication s'établisse par le moyen d'un conducteur quelconque; & dans ce cas, on dit que la bouteille a été déchargée au travers du conducteur. Lorsque pour décharger une bouteille, on ne touche d'abord qu'un de ses côtés avec un conducteur, par exemple, le bout d'une chaîne, il n'en résulte aucun effet sensible (1): mais aussi-

(1) Si pendant que l'un des deux étamages communique au plancher, l'autre reste long-temps exposé à l'air, la charge de la bouteille se dissipera peu à peu d'une maniere insensible, parce qu'une partie du fluide sera absorbée par le réservoir commun, & que l'électricité du côté opposé se répandra dans l'atmosphere, qui, comme nous l'avons déjà observé, n'est pas, à beaucoup près, une substance parfaitement idio-électrique.

tôt qu'on approche l'autre bout de la chaîne de la garniture oppoſée à une diſtance convenable, on voit paroître entre la chaîne & la garniture une étincelle accompagnée d'un bruit éclatant, ſemblable à celle qu'on excite dans un conducteur à l'approche d'un corps électriſé par frottement, ou d'un autre conducteur électriſé; mais le courant de matiere, la lumiere & l'éclat s'annoncent avec beaucoup plus de force dans ce cas-ci que dans celui d'une électricité ſimple & ordinaire.

Si la communication entre les deux ſuperficies d'une bouteille ou d'un jarre ſe fait par des conducteurs imparfaits, comme une petite baguette de bois ou une ficelle mouillée, &c. la décharge ſe fait en ſilence & ſans exploſion.

Il eſt à remarquer que l'étincelle produite par la décharge de la bouteille eſt plus condenſée, plus vive & plus bruyante; mais moins allongée que celle qui s'élance d'un corps ſimplement électriſé.

Quand la bouteille ſe décharge ſur le corps d'un animal vivant, elle y occaſionne une contraction ſubite dans les muſcles, que le fluide traverſe, & un ſentiment de douleur qui a fait donner à cette expérience le nom de *commotion électrique*. Quelques perſonnes ſentent cette commotion plus fortement que d'autres : on dit même qu'il y en a quelques-unes qui ne la ſentent pas du tout.

La force de la commotion ou du choc produit par des verres de même épaiſſeur eſt proportionnée à l'étendue de la garniture de leurs

ſurfaces, & à la quantité de la charge. En partant de ce principe, on peut augmenter à volonté la violence du coup en augmentant ou multiplant les ſurfaces garnies, pourvu toutefois qu'on puiſſe augmenter en proportion l'intenſité de la charge.

Un nombre de bouteilles armées jointes enſemble de maniere que toutes leurs forces ſe trouvent réunies & agiſſent en même temps, s'appellent une *batterie électrique*. Cette batterie eſt la partie la plus formidable comme la plus amuſante d'un appareil électrique, & par laquelle on produit les effets les plus merveilleux : mais comme la maniere de les produire appartient plutôt à la partie pratique de ce Traité qu'à celle dont nous nous occupons actuellement, je me contenterai de les indiquer ici, me réſervant à en faire connoître les détails dans la troiſieme Section de cet Ouvrage.

Un premier ſujet d'étonnement dans la décharge de la bouteille, c'eſt la prodigieuſe vîteſſe avec laquelle le fluide électrique paſſe d'une ſurface du verre à l'autre. On a reconnu qu'il ne mettoit aucun intervalle de temps ſenſible à franchir cet eſpace, quoique le conducteur deſtiné à former la communication eût pluſieurs milles d'étendue (1).

Les courbures du conducteur ne portent aucune atteinte à la force & au bruit de l'exploſion électrique, mais l'un & l'autre s'affoi-

---

(1) *Hiſtoire de l'Electricité de Prieſtley*, per. 8, ſect. 2.

bliſſent à raiſon de la longueur. Ainſi lorſque la communication des deux ſurfaces s'opere par une ſeule perſonne, qui en appliquant une main à un côté, touche de l'autre le côté opposé, le coup eſt beaucoup plus fort que lorſque le fluide électrique ſe tranſmet par un cercle de perſonnes qui ſe tiennent par la main.

Ce qui démontre clairement que l'électricité éprouve toujours quelque réſiſtance, même en paſſant par les meilleurs conducteurs, c'eſt que dans de certains cas elle préfere la voie la plus courte à travers l'air, aux détours qu'elle ſeroit obligée de prendre en ſuivant des conducteurs très-parfaits d'ailleurs. Cette réſiſtance eſt plus conſidérable dans les endroits où les conducteurs qui compoſent la chaîne de communication ne ſe touchent pas immédiatement; & plus marquée encore, quand ils ne ſont pas de la même qualité, & que la matiere électrique rencontre ſur ſon paſſage un conducteur moins parfait que celui qu'elle vient de quitter. Si c'eſt de l'eau qui occupe quelqu'un de ces intervalles (quoique l'eau ſoit regardée comme un bon conducteur) il en ſort, au moment de la décharge, une étincelle qui la met en mouvement, & briſe ſouvent le vaſe qui la renferme.

Une commotion violente peut faire périr un animal ou une plante. Si le fluide électrique eſt arrêté dans ſon cours par un ou pluſieurs corps idio-électriques ou de mauvais conducteurs, il les met en pieces, & en diſperſe les éclats en tous ſens, de maniere à faire pré-

ſumer que l'exploſion part du centre même de chacun de ces corps interpoſés (1).

Une plaque mince de métal frappée fortement par le choc électrique s'échauffe en un inſtant au point de rougir, & même de ſe fondre ; & ſi la fuſion eſt parfaite, elle ſe réduit en petits globules de différente groſſeur. Si la feuille de métal eſt renfermée entre deux plaques de verre, le coup chaſſe les particules de métal fondu dans les pores du verre, & les y imprime ſi profondement, qu'il eſt impoſſible de les en tirer ſans altérer la ſubſtance même du verre. Ordinairement les plaques ſe briſent dans le choc, & il eſt rare qu'elles réſiſtent à une forte exploſion.

Si on charge de poids conſidérables les plaques qui renferment la feuille de métal, il ne faut ſouvent qu'une foible exploſion non-ſeulement pour ſoulever ces poids, mais même pour mettre en pieces des carreaux de verre capables dans tout autre cas de tenir contre la plus forte batterie. Cette ſurcharge ſuffit elle ſeule, ſans l'interpoſition du métal, pour briſer en mille morceaux les verres les plus épais, lorſque le coup frappe ſur un point de leur ſurface : s'ils n'éclatent pas, au moins porteront-ils l'empreinte des plus belles & des plus vives couleurs du priſme, ſouvent confon-

(1) Il arrive quelquefois que l'effet du coup ſur un de ces corps intermédiaires eſt ſenſiblement plus fort ſur le côté qui communique à la ſurface poſitive de la bouteille ou de la batterie. J'en parlerai plus au long dans la ſuite.

dues ensemble, souvent aussi rangées selon leur ordre naturel. L'endroit ainsi colorié paroît visiblement composé de plusieurs feuillets ou écailles très-minces détachées en partie de la superficie du verre, & occupe communément un espace d'environ un pouce de long sur un demi pouce de large.

Lorsqu'on veut fondre, au moyen de cette expérience, différens fils d'une même espece de métal, il faut proportionner le degré de force de la charge à la longneur ou à la grosseur de ces fils; cependant cette force ne suit nullement la masse du métal; car si un fil d'une longueur & d'une grosseur donnée se fond avec une seule batterie, il en faudra peut-être dix pour en fondre un de même longueur, & d'une grosseur double.

Si on fait passer un coup d'une force médiocre à travers un métal imparfait (sur-tout si le circuit est formé de plusieurs parties, comme dans une chaîne, alors il s'élevera une vapeur noire en forme de fumée, qu'on peut regarder comme formée des parties de la substance même du métal calciné & décomposé par le feu électrique.

Quand la chaîne, à travers laquelle se fait la décharge, repose en tout ou en partie sur du papier, du verre, ou autre substance idio-électrique, on apperçoit sur celle-ci, après le choc, des taches imprimées dans l'intérieur

(1) Par un coup modéré, j'entends toute explosion qui n'est pas assez violente pour fondre le métal qu'elle frappe.

de

de ces ſubſtances qui annoncent aſſez viſiblement qu'elles ont été brûlées en cet endroit : ſi la chaîne ou le circuit qui ſe fait ſur la ſurface d'un carreau de vitre ou autre corps ſemblable, eſt interrompu dans cet endroit, le coup électrique y laiſſe l'impreſſion d'une longue raie ſillonnée & ineffaçable.

Une ſingularité plus remarquable encore dans l'action du fluide électrique ſur les métaux, c'eſt qu'il révivifie leur chaux (1), & qu'en dirigeant le coup entre deux morceaux de métal décompoſé, on leur rend leur forme métallique, auſſi parfaitement qu'on pourroit le faire par les opérations chymiques, en y ajoutant du phlogiſtique.

Nous avons obſervé au cinquieme chapitre, que l'électricité & le magnétiſme ne ſe nuiſoient point réciproquement : cette regle n'eſt cependant par ſans exception ; car un degré violent de force électrique peut non-ſeulement détruire la vertu d'une aiguille aimantée, ou changer ſes pôles, mais communiquer encore à celle qui ne l'eſt pas, l'attraction magnétique. Si l'on place une fine aiguille à coudre dans la direction de la décharge d'un plateau de verre garni & de huit ou dix pieds quarrés, ou même moins, il arrive ſouvent qu'elle s'aimante, & qu'en nageant ſur l'eau, elle ſe tourne vers le nord (2).

---

(1) Ce fait ſemble contredit par l'expérience. *Noté du Traducteur.*

(2) Un grand coup de marteau peut également aimanter une aiguille ; mais il faut l'éprouver avant l'expérience ;

Il eſt à remarquer auſſi, que ſi, lors de la décharge, la direction de l'aiguille ſe trouve eſt & oueſt, la pointe frappée marquera le nord. Si au contraire elle eſt nord & ſud, l'extrémité qui regardoit le nord continuera de l'indiquer après le choc, de quelque côté qu'il vienne; & dans ce dernier cas l'aiguille ſera bien plus fortement aimantée que dans le précédent.

Enfin, ſi l'on place l'aiguille perpendiculairement à l'horiſon, & qu'on faſſe paſſer le choc par l'une ou l'autre de ces pointes, celle d'en bas marquera toujours le nord (1).

Quand on fait attention à l'analogie qui regne entre les effets de l'étincelle électrique & ceux du feu le plus vif & le plus pénétrant, on doit naturellement conclure, qu'elle eſt capable d'allumer les matieres combuſtibles. Auſſi y a-t-il pluſieurs ſubſtances qui prennent feu à une foible exploſion, & il ne faut que l'étincelle d'un conducteur électriſé pour l'exciter dans les liqueurs ſpiritueuſes & inflammables.

Si l'on fait partir d'une forte batterie un coup d'une force médiocre qui aille paſſer entre les ſurfaces polies de deux plaques de métal ou de demi métal qui ſoient fort près ſans ſe toucher, il y paroîtra une très-belle tache, conſiſtant en une marque formant le centre & en pluſieurs cercles

---

car il arrive quelquefois que placée ſur l'eau, elle ſe dirige d'elle-même vers le nord avant d'avoir reçu le coup de marteau ou le choc électrique

(1) Voyez les *Lettres du Docteur Francklin*, page 90, & l'*Electricité artificielle de Beccaria*, §. 731. 732. 733 & 734.

concentriques (1) plus ou moins diſtincts & nombreux, à proportion du degré de chaleur néceſſaire pour fondre les métaux ſoumis à l'expérience, & de la force qu'on a donnée à la charge.

Quand le coup d'une batterie paſſe à différentes repriſes, d'un corps pointu, tel qu'une aiguille, ſur une plaque de métal poli, ou réciproquement, on apperçoit ſur le métal une empreinte également composée de différens cercles, nuancés de toutes les couleurs du priſme, & partagés en pluſieurs couches minces ou écailles métalliques, que la force de l'exploſion en a détachées (2).

Si l'on décharge une batterie, tandis que l'on préſente ou que l'on fait toucher à une ſubſtance anélectrique, telle que de l'eau, de la viande crue, &c. les extrémités de deux conducteurs, dont l'un communique à la ſurface interne, l'autre à la ſurface externe de la batterie, on verra que l'électricité, au lieu de pénétrer ces ſubſtances, s'étendra le long de leur ſurface, & paſſera d'un conducteur à l'autre ſous la forme d'un corps lumineux; ſouvent même elle ſuit de préférence les détours allongés qne lui préſente cette ſuperficie, plutôt que de prendre le chemin le plus court à travers la ſubſtance du corps intermédiaire. Dans ces occaſions l'exploſion ne manque jamais de donner

(1) Le point central & les cercles ſont peu diſtans entr'eux, & remplis d'inégalités raboteuſes qui indiquent une fuſion précédente.

(2) On trouvera de plus grands détails ſur la nature de ces cercles dans les *Tranſactions Philoſophiques*, tome 58.

une ſorte de choc au corps ſur la ſurface duquel paſſe l'étincelle.

La commotion électrique, ou même de ſimples étincelles tirées dans différentes eſpeces d'air ou de fluide d'une élaſticité permanente produiſent ſur ces airs les mêmes effets que le phlogiſtique (1).

Cependant il ſemble par un examen plus exact que cet effet du phlogiſtique ne naît pas du fluide électrique, mais vient des corps entre leſquels les étincelles partent (2) & en eſt enlevé par la force de l'électricité. Il n'eſt pas auſſi hors de propos de rapporter ici que le Docteur Prieſthy a trouvé que tous les différens fluides d'une élaſticité permanente ne ſont pas conducteurs du fluide électrique; propriété au reſte qu'ils n'ont pas vraiſemblablement tous au même degré. L'étincelle électrique quoiqu'également viſible n'eſt cependant pas de la même couleur dans les différens fluides élaſtiques. Elle paroit d'une couleur rouge ou pourpre dans l'air inflammable ou alkalin, & blanche dans l'acide aërien, autrement appellé très-improprement air fixe.

Les étincelles électriques tirées ſur les feuilles

---

(1) Voyez les *Eſſais ſur différentes eſpeces d'air, par Prieſtley*, tome 2. ſect. 13. (M. Prieſtley entend par là toute opération par laquelle on donne à une eſpece d'air quelconque une plus grande quantité de phlogiſtique qu'elle n'en contenoit auparavant).

(2) Voyez mon *Traité ſur l'air & d'autres fluides d'une élaſticité permanente*, page 433. Ce Traité, qui eſt bien fait, & qui eſt en Anglois, forme un gros *in*-4°.

de certaines fleurs en changent la couleur (1).

La bouteille de Leyde a encore plusieurs autres propriétés, outre celles que nous venons de rapporter; mais elles n'ont pas été jusqu'ici suffisamment constatées, ni assez soigneusement approfondies, pour qu'on puisse les soumettre à une regle générale. Elles ouvrent une belle carriere à la pénétration des observateurs, & paroissent en général avoir un rapport plus intime avec la nature des corps électriques par eux-mêmes, mais ne sont pas dans le cas qu'on puisse en tirer des résultats généraux, ou au moins qui soient propres à être insérés dans cette premiere partie. C'est pourquoi j'en formerai un chapitre à part, où je rapporterai les expériences principales, ou qui promettent le plus, parmi celles qui ont déja été faites; & je rendrai compte des conjectures les plus plausibles qu'on a imaginées sur ces propriétés nouvelles, & ce qu'on a imaginé de plus plausible pour en donner l'explication. On trouvera ce chapitre à la fin de la troisieme partie, où je pense qu'il sera mieux placé qu'ici, pour la plupart de mes Lecteurs, sur-tout pour ceux qui peu avancés encore dans la connoissance de l'électricité, ont besoin avant tout de prendre une notion de l'appareil électrique; & de se familiariser avec les expériences propres à démontrer & à rendre plus sensibles les faits que nous rapportons.

---

(1) *Histoire de l'Electricité du Docteur Priestley*, Période 7.

CHAPITRE VIII.

De l'électricité de l'atmosphere.

En considérant le nombre & l'étendue des phénomenes électriques dont on vient de lire le détail, on ne peut voir qu'avec une extrême surprise l'état actuel de cette science comparé à ce qu'elle étoit il y a cinquante ans. Mais l'étonnement augmente encore, quand on vient à reconnoître que l'électricité ne se manifeste pas seulement dans les corps où on l'a fait naitre par le frottement, ou dans la tourmaline quand on la chauffe; mais dans l'air, dans la pluie & dans les nuages; & que le tonnerre & les éclairs en sont des effets comme on l'a découvert. Enfin, que tous les météores ignés ou qui ont une apparence extraordinaire dans l'atmosphère, ou sur le globe, sont autant d'effets qu'on a rapportés à l'électricité.

Plusieurs Physiciens, & à leur tête le savant Abbé Nollet (1), avoient déja remarqué en dif-

(1) L'Allemagne fait honneur à Winckler de cette découverte, que M. Cavallo donne ici à M. l'Abbé Nollet; mais elle n'appartient ni à l'un ni à l'autre. Le Livre du premier ne parut qu'en 1746, celui du second étoit connu dès l'année précédente, & Grey, qui mourut huit ans auparavant, c'est-à-dire en 1737, avoit dit peu avant son décès que si l'on pouvoit comparer les petites choses aux grandes, l'électricité & la foudre n'étoient qu'une seule & même chose. *Note du Traducteur.*

férentes occasions une grande analogie entre les phénomenes de l'électricité & ceux de la foudre & des éclairs ; mais on ne soupçonnoit pas alors qu'ils fussent les uns & les autres les effets d'une même cause, & qu'on pût imiter avec la matiere fulminante les phénomenes de l'électricité, & *vice versâ*, ceux de la foudre avec le fluide électrique. C'est ce qu'on ne regardoit pas comme possible ou qu'on ne soupçonnoit même pas avant l'assertion hardie du célebre Docteur Francklin ; assertion dont les François en 1752 démontrèrent la vérité par des preuves de fait, & sans réplique que cet illustre Physicien confirma depuis vers la fin de la même année.

La grande ressemblance de la foudre & de l'électricité ne se remarque pas seulement dans un petit nombre de phénomenes ; elle s'annonce généralement dans tous les effets produits par l'une & par l'autre, & dans chacun de ces effets en particulier. La foudre ravage les édifices, tue les animaux, brise les arbres, &c. traverse de préférence les meilleurs conducteurs, qui se rencontrent sur sa route, & lorsqu'elle est arrêtée par des corps électriques ou des conducteurs imparfaits, elle les met en pieces, & en fait sauter les éclats dans toutes les directions possibles ; elle brûle & fond les métaux & autres matieres ; elle détruit quelquefois la vertu de l'aimant, ou la donne à des substances ferrugineuses : or l'électricité produit tous ces effets comme on l'a déja vu. Mais la preuve la plus sensible de cette identité du tonnerre & de l'électricité, & qui sub-

ſiſteroit indépendamment même de la reſſemblance de leurs phénomenes, c'eſt qu'on peut réellement faire deſcendre d'un nuage la matiere du tonnerre, par des barres de métal pointues & iſolées, ou à l'aide du cerf-volant électrique, & par-là répéter avec cette matiere toutes les expériences connues de l'électricité.

Les nuages ainſi que la pluie, la neige & la grêle ſe trouvent preſque toujours électriſés, mais plus ſouvent en moins qu'en plus; l'éclair, qui accompagne le tonnerre eſt l'effet du fluide électrique, qui s'échape d'un ou de pluſieurs nuages fortement électriſés, pour aller frapper une nuée voiſine, ou la terre qu'il rencontre ſur ſon paſſage; préférant toujours les lieux les plus élevés, & les éminences terminées en pointes; de-là ces effrayans ravages, que la foudre entraîne après elle.

On obſerve en général que l'air qui eſt à une certaine diſtance des maiſons, des arbres, des mâts des vaiſſeaux, &c. eſt électriſé & poſitivement, particuliérement dans les temps froids & ſereins; cependant on obſerve encore la même choſe dans les temps de brouillard ſurtout de ceux qui ont une forte odeur: mais on n'eſt pas encore bien aſſuré par quelle voie l'air, le brouillard & les nuées s'électriſent ainſi, quoique l'on ait déja haſardé différentes conjectures à cet égard.

Dès qu'on eut reconnu que la matiere de l'électricité étoit la même que celle de la foudre, les Phyſiciens commencèrent à ſoupçonner l'influence de l'électricité dans pluſieurs autres phénomenes, qu'on avoit été bien éloigné de

lui attribuer jusques-là, & s'efforcèrent avec une sorte de raison d'y rapporter quelqu'autres opérations cachées de la nature. On ne tarda pas à attribuer à l'électricité la cause des aurores boréales, parce qu'on remarqua que leur lumiere pouvoit être imitée par celles des feux électriques (1) ; & que lorsqu'elles étoient très-fortes, elles troubloient la direction de l'aiguille aimantée (2) ; ce que l'électricité fait également.

On met encore au rang des phénomenes électriques les étoiles tombantes, que l'on apperçoit si souvent dans l'atmosphère, ainsi que quelques autres météores, tels que les nuées blanches qui paroissent quelquefois pendant la nuit, principalement dans les pays chauds.

On attribue pareillement à l'électricité, les trombes, les ouragans, les tourbillons, & même les tremblemens de terre.

Ici le lecteur accusera peut-être les Physiciens modernes de porter trop loin leur enthousiasme pour l'électricité ; & en effet leurs systêmes paroissent outrés au premier coup-d'œil ; mais si l'on fait attention qu'ils ne contredisent point les loix ordinaires de la nature, qu'ils ne sont pas dénués de vraisemblance, & qu'ils ont été imaginés par les plus célebres & les plus

(1) Feu M. Canton a souvent rassemblé une grande quantité de matiere électrique pendant la lueur d'une aurore boréale. L'appareil qu'il employoit à cet usage consistoit en une espece de ligne à pêcher élevée sur le toît de sa maison, & qui avoit un fil d'archal qui circuloit en vis tout au tour.

(2) *Transactions Philosoph.* tome 59. p. 88.

éclairés d'entr'eux; je me flatte qu'on les recevra au moins, comme des conjectures qui demandent, il est vrai, un plus mûr examen, mais qui cependant sont assez fondées pour mériter d'être examinées dans les occasions convenables, & qui enfin doivent être regardées comme les plus plausibles qu'on ait encore proposées pour expliquer les phénomenes de la nature les plus surprenans (1).

CHAPITRE IX.

Des avantages que l'on a retirés de l'électricité.

La nature toujours aussi sage qu'admirable dans ses opérations paroît suivre constamment un plan uniforme ; & elle a imprimé sur tous ses ouvrages à remonter du plus simple au plus composé, un caractère de ressemblance, qui fournit à notre méditation une source féconde de sujets merveilleux, aussi instructifs qu'utiles.

C'est cette analogie qui fait, que lorsqu'on a enrichi de quelque découverte une partie quelconqne de la Physique, cette découverte ne se borne jamais à la connoissance nouvellement acquise de telle ou telle loi, de tel phénomene en particulier ; mais répand en même temps un plus grand jour sur les effets généraux

(1) Quant aux autres conjectures, voyez les *Lettres du Docteur Francklin*, & l'*Electricité de P-iestley*.

de la nature, & nous met à portée de les saisir avec plus de justesse & de certitude ; de sorte qu'en suivant pas à pas ces mêmes rapports, nous sommes en état de faire de nouvelles découvertes, & de perfectionner les différentes branches de nos connoissances. L'électricité nous a rendu sans doute à cet égard les plus importans services ; il n'en faudroit pas d'autre preuve que la sphère immense qu'embrasse son énergique activité qui la rend capable de produire des effets, auxquels toute l'industrie humaine ne sauroit atteindre ; mais sans parler du champ vaste que l'électricité vient d'ouvrir à des découvertes ultérieures, en même temps qu'elle a satisfait cette curiosité aussi inquiette qu'infructueuse avec laquelle on contemploit tous ces prodiges dont elle seule pouvoit donner l'explication ; nous nous arrêterons à développer les deux principaux avantages que nous retirons de cette science ; savoir l'art de nous préserver des terribles ravages de la foudre, & celui de remédier à certaines maladies, auxquelles le corps humain est sujet.

Pour mettre les édifices à l'abri du tonnerre, le Docteur Francklin a proposé l'ingénieux expédient d'établir sur la partie la plus haute d'un bâtiment *un conducteur* de métal, élevé à plusieurs pieds de hauteur, & de le faire descendre le long du mur à quelques pieds aussi de profondeur en terre. Par ce moyen le bâtiment est garanti de tout accident ; car si la foudre vient à le frapper, le conducteur, qui est de métal, & plus élevé qu'aucune partie de l'édifice, ne manquera pas de l'attirer & de la

faire passer dans la terre ; en sorte que l'édifice n'en souffrira aucune atteinte, puisque, comme on le sait, l'électricité s'attache toujours au conducteur le plus parfait, & le plus prochain qu'elle trouve sur sa route.

La vérité de cette assertion a été constatée par un nombre infini de faits, & on a reconnu que cette pratique étoit de la plus grande utilité, sur-tout dans les pays chauds, où les orages sont si fréquens, & où l'on n'a que trop d'exemples de leurs explosions meurtrières.

Il s'est élevé quelques contestations entre les Electriciens sur la manière de disposer cet appareil ; & ce n'est que depuis peu qu'on est enfin parvenu, à force d'essais & de recherches à déterminer le moyen de tirer des conducteurs le plus grand avantage (1). Quelques savans ont prétendu que l'extrémité de ces conducteurs devoit être émoussée ou terminée en boule, afin d'attirer le moins possible sur eux la foudre s'élançant d'un nuage, parce qu'en effet de

(1) Il n'y a pas bien long-temps encore qu'on a fait des expériences très-intéressantes pour décider cette question. M. Nairne, avec les plus célebres Physiciens d'Angleterre, se déclaroient pour les pointes, & M. Wilson pour les conducteurs mousses. Les expériences de ce dernier furent brillantes & magnifiques : il avoit armé tout le Panthéon de Londres d'un tonnerre métallique, si je puis m'exprimer ainsi, qui devoit écraser une maisonnette. Celles de M. Nairne, au contraire, n'eurent d'autre théâtre qu'une petite chambre, & il y proceda avec cette modeste simplicité dans les préparatifs, & cette précision intelligente dans l'exécution qui caractérisent le vrai Physicien. Le succès fut tout entier à l'avantage du systême des pointes.

pareils conducteurs n'attirent pas d'aussi loin le fluide électrique, que des corps pointus : d'autres ont soutenu qu'on devoit donner la préférence aux conducteurs terminés en pointe ; & cette opinion semble infiniment mieux fondée, par les raisons suivantes.

On convient d'abord qu'un conducteur pointu attire l'électricité à une plns grande distance qu'un corps mousse ; mais aussi n'en attire-t-il qu'une petite quantité à la fois, ou plutôt il excite un courant continu du fluide électrique ; en sorte qu'un très-petit conducteur suffit pour épuiser une très-grande portion de cette matière ; au contraire, un conducteur mousse agit sur la matiere électrique comme sur une masse distincte & séparée, & l'attire d'un seul coup; d'où il arrive souvent qu'elle le rougit, le fond, & en évapore même des parties au moment de l'explosion ; & il ne faut pour cela qu'une électricité très-foible, qui ne l'auroit peut-être nullement attaqué, s'il eût été terminé en pointe.

Il est également vrai qu'un corps pointu attire plus facilement qu'un autre la matiere du tonnerre ; mais comme il ne l'attire, ne la reçoit & ne la transmet qu'en petites quantités, elle cesse dès-lors d'être dangereuse. Le but de l'appareil n'est pas d'empêcher que le conducteur n'attire la foudre, & ne la précipite, mais de préserver l'édifice de ses ravages.

Une remarque qu'on a faite à l'avantage des pointes, c'est que les clochers, & généralement tous les bâtimens, qui portent sur leur faîte des ornemens de métal pointus ou pyramidaux, ne sont jamais, ou au moins que très-rarement

frappés de la foudre (1) ; tandis que d'autres, recouverts de plattes-formes ou de toîts arrondis & chargés d'une forte masse de métal isolée d'une manière quelconque, sont continuellement foudroyés, & presque toujours exposés aux plus grands désastres.

D'ailleurs, un conducteur pointu, par la raison même qu'il est plus disposé à attirer l'électricité, qu'un corps mousse est aussi plus propre à détourner le coup (2) ; ce qu'on n'obtiendra jamais de l'autre.

D'après les différentes observations & expériences faites relativement à cet objet, on est tombé d'accord sur la construction de l'appareil dont on se sert communément aujourd'hui pour garantir les bâtimens de la foudre. Il consiste en une verge de fer (3), d'environ 8 ou 10 lignes d'épaisseur, assujettie au mur par des crampons, non de fer, mais de bois. Il est encore plus sur de tenir le conducteur détaché du bâtiment à un ou deux pieds de distance, & appuyé par intervalle contre des traverses de bois ; mais cette précaution est sur-tout indis-

---

(1) L'expérience n'a cependant que trop prouvé que ces clochers sont souvent foudroyés ; mais ils doivent moins ces accidens à leur forme, qu'au défaut de communication métallique avec la terre humide. *Note du Traducteur.*

(2) Nous démontrerons plus bas (Part. III. ch. 9.) par des Expériences décisives cette propriété particuliere des conducteurs pointus, & quelques autres encore.

(3) Du cuivre vaudroit beaucoup mieux ; c'est un conducteur plus parfait que le fer, & qui n'est point sujet à la rouille.

penſable pour les magaſins, & moulins à poudre ; & en général pour tous les édifices qui renferment beaucoup de matières inflammables.

L'extrémité ſupérieur du conducteur doit être affilée en forme de pyramide dont les tranchans & la pointe ſoient très-aigus (1) ; & s'il eſt de fer, il faut qu'il porte deux pieds de dorure, ou d'un enduit de vernis à ſa partie la plus élevée, qui doit dépaſſer au moins de 5 à 6 pieds le faîte du bâtiment, ou la tête de la cheminée à laquelle ce conducteur eſt attaché.

L'extrémité inférieure doit être enfoncée de 5 à 6 pieds en terre, & écartée des fondations : il ſeroit encore mieux de la faire aboutir à une marre ou courant d'eau, s'il s'en trouvoit dans le voiſinage.

Si la forme du bâtiment empêche d'y appliquer commodément un conducteur d'une ſeule piece, il faut avoir attention que les différentes parties qui compoſeront celui qu'on y ſubſtituera ſoient liées enſemble auſſi parfaitement qu'il ſera poſſible ; car, comme nous l'avons déja obſervé, la moindre interruption dans un conducteur forme un obſtacle conſidérable à la tranſmiſſion du fluide électrique.

Lorſqu'il ne s'agira que de garantir un bâtiment de moyenne grandeur, on peut s'en tenir à un ſeul conducteur dont nous venons de donner la deſcription ; mais pour un édifice conſidérable il en faudra deux ou trois, ou

---

(1) Cette coupe pyramidale eſt de l'invention du ſieur Swift de Greenwick, Electricien très-ingénieux.

même davantage ; à proportion de ſon étendue.

Pour les vaiſſeaux on a ſouvent employé des chaînes. Leur ſoupleſſe les rend plus commodes, en ce qu'elles gênent moins la manœuvre ; mais comme leurs anneaux ne forment point entr'eux une continuité parfaite, & que l'électricité s'y trouve ſans ceſſe arrêtée dans ſa route ; il eſt arrivé fréquemment qu'elles ont été briſées par la foudre, au lieu de la détourner ; auſſi ne s'en ſert-on preſque plus : on y ſupplée aujourd'hui par des fils de cuivre rouge, un peu plus gros que des tuyaux de plume, & on a reconnu qu'ils étoient d'un fort bon uſage. Il faut élever l'extrémité de ces fils de deux ou trois pieds au-deſſus du plus haut mât, les conduire le long de ce mât juſqu'au tillac, les écarter enſuite, & les porter ſur une des parties ſaillantes du vaiſſeau, où l'on puiſſe les attacher ſolidement ; de-là enfin les faire communiquer en bas le long du bâtiment, de maniere qu'ils ſoient toujours plongés dans l'eau.

Quant à la manière de garantir les perſonnes qui ſe trouvent pendant un orage dans une maiſon dépourvue de conducteur, il faut 1°. qu'elles s'éloignent des endroits garnis de métal, tels qu'une cheminée, des cadres dorés, des grillages de fer, &c. 2°. qu'elles ſe tiennent vers le milieu de l'appartement, en s'aſſayant, ou ſe plaçant debout ſur le premier meuble idioélectrique qui ſe remontrera ſous la main, par exemple une vieille chaiſe d'un bois bien ſec. » Il y auroit encore plus de ſûreté, dit M.

» M. Francklin, à faire apporter deux ou trois » matelats ou lits de plume au milieu de la » chambre, les faire plier en double, & placer » une chaise dessus; car, comme ce ne sont » pas d'aussi bons conducteurs que les murs, » la foudre ne prendra pas par préférence un » cours interrompu à travers l'air de la cham- » bre, & des lits, tandis qu'elle peut conti- » nuer sa route le long du mur, qui est un » meilleur conducteur. Mais, si l'on peut se » procurer un hamac, ou un lit suspendu avec » des cordes de soie, à égale distance des quatre » murs, du plafond & du plancher, on y aura » la situation la plus sûre que l'on puisse pren- » dre dans quelque chambre que ce soit, & » qui paroît en effet devoir garantir de tout » danger de la part du tonnerre ».

Lorsqu'on est surpris par l'orage en pleine campagne & loin de toute habitation, le mieux est de s'approcher, s'il est possible à une certaine distance des arbres les plus élevés qui se trouvent aux environs; il ne faut pas cependant se placer tout auprès, mais seulement à 15 ou 20 pieds des plus longues branches, car si le tonnerre tombe, il y a toute apparence qu'il frappera les arbres de préférence; & si cela arrive, on s'en trouvera éloigné à une distance suffisante pour n'en avoir rien à craindre.

Quant à l'autre grand avantage de l'électricité, je veux dire son application à la médecine, les sentimens sont fort partagés. L'opinion qu'on a eue de l'électricité médecinale a été vraiment douteuse & incertaine, ce qui vint de l'exagération, des méprises, des préjugés & de l'in-

térêt de ceux qui ont administré ce remede dans les maladies. Cependant après un grand nombre d'expériences, on a pleinement reconnu aujourd'hui, malgré l'opinion & le préjugé de plusieurs, Médecins que l'électricité bien administrée est un remede innocent qui quelquefois fait cesser certaines douleurs, & cela dans le moment, qui soulage en général, enfin qui guérit souvent sans retour différentes maladies dont quelques-unes même paroissent au-dessus de tous les efforts de la médecine & de la chirurgie.

C'est une observation véritablement importante que l'électricité bien administrée ne fait aucun mal, lorsqu'elle ne fait pas de bien; car le petit nombre de cas où elle paroît avoir été contraire est au moins très-équivoque. Quoiqu'il en soit, pour satisfaire la curiosité d'une maniere plus complette sur un sujet aussi intéressant, je vais ajouter ici deux observations; l'une dans laquelle l'électricité a eu des suites très-fâcheuses, & qui est rapportée par le Docteur Hart de Shrewsbury; l'autre qui est un exemple remarquable de ses bons effets & que nous devons à M. Watson. Quant à la premiere plusieurs pensent que ce fut fort mal à propos qu'on emploia l'électricité dans cette occasion; & quant à la seconde on ne peut former aucun doute, ni sur l'exactitude des faits, ni sur la maniere habile dont elle fut administrée, puisqu'elle est du célebre Médecin que je viens de nommer, qui est tout-à-la-fois un de nos meilleurs Praticiens & un des plus grands Electriciens.

PREMIERE OBSERVATION.

» Une jeune fille d'environ ſeize ans, dont le » bras droit étoit paraliſé, devint paralitique de » tout ſon corps à la ſeconde fois qu'elle fut élec- » triſée, & demeura plus de quinze jours dans » cet état. Cette nouvelle paralyſie fut guérie » par les remedes convenables; mais le bras » malade reſta tel qu'il étoit auparavant. Je » dois ajouter ici, pourſuit le Docteur Hart, » que ce bras étoit extrêmement décharné en » comparaiſon de l'autre : malgré ce mauvais » ſuccès, je penſai à eſſayer de nouveau de » l'électricité; mais au bout de trois ou quatre » jours d'épreuves cette fille fut attaquée une » ſeconde fois d'une paralyſie générale, perdit » même la voix, & ne pouvoit avaler que très- » difficilement. Je demeurai perſuadé alors que » ces accidens étoient l'effet des commotions » qu'elle avoit reçue, & j'en ceſſai l'uſage. La » malade fut guérie quelque temps après de ſa » ſeconde attaque; mais ſon premier état ne » s'améliora point (1) ».

SECONDE OBSERVATION.

» Une fille d'environ ſept ans, qui étoit à » l'hôpital des Enfans-trouvés, ayant été d'abord » attaquée d'une maladie occaſionnée par des » vers, le fut enſuite d'une roideur univerſelle » dans les muſcles; enſorte qu'elle ne donnoit

(1) *Tranſactions Philoſoph.* tome 48.

» presque plus aucun signe de vie. Après avoir
» épuisé inutilement pendant plus d'un mois
» tous les remedes ordinaires, on l'électrisa
» par intervalle pendant deux autres mois;
» ce qui la rétablit au point qu'elle recouvra
» le libre usage de tous ses membres, & re-
» commença à se mouvoir aussi parfaitement
» qu'avant sa maladie (1) ».

Quant aux remarques que les Physiciens ont faites sur l'application de l'électricité au corps humain, elles se réduisent principalement aux suivantes. On a observé : 1°. que l'électricité positive ou négative accélere le pouls d'un sixieme ou aux environs : 2°. qu'elle favorise les sécrétions des glandes & l'insensible transpiration, ou même les rétablit souvent lorsqu'elles ont été supprimées, comme on peut le prouver par des expériences indépendantes des observations de médecine : or personne ne peut nier, j'ose le dire, que ces effets ne soient non-seulement avantageux, mais encore nécessaires pour la cure de plusieurs maladies. On pourroit soupçonner que l'augmentation de la transpiration & des sécrétions des glandes ne seroient qu'une suite de l'accélération du pouls, & nullement l'effet immédiat de l'électricité, mais on se tromperoit; car on prouve le contraire par un grand nombre d'expériences qui montrent que cette accélération du pouls étant produite par d'autres causes, comme par le mouvement, par la peur, &c. n'augmente

(1) *Transact. Philosoph.* tome 53.

pas ces sécrétions ; si toutefois elle les augmente, à beaucoup près autant que l'électrisation. De plus, on rend ces sécrétions plus considérables par l'électricité, lorsqu'on l'applique uniquement même à une partie du corps ; & dans ce cas, on ne voit que rarement ou plutôt jamais que le pouls en soit accéléré.

La plupart des remedes semblent agir sur nos corps par une espece de propriété chimique ; mais jusqu'ici on n'a pas remarqué qu'il en fût de même de l'électricité. L'action par laquelle elle produit les effets que nous venons de rapporter paroît devoir être regardée plutôt comme l'effet unique d'un stimulant méchanique ; car il semble qu'elle agit de cette maniere même sur ces parties internes du corps qui, lorsqu'elles sont malades, paroissent encore plus éloignées de la portée des autres remedes.

On croyoit autrefois que lorsqu'on administroit l'électricité à des malades, soit d'une maniere générale, soit uniquement à quelques parties du corps, il falloit que ce fût toujours en y employant de fortes commotions ou en tirant de vives étincelles de ces parties affectées, & que c'étoit ce qu'il y avoit de mieux pour obtenir des effets avantageux ; mais aujourd'hui l'expérience a complettement prouvé le contraire, en nous montrant que de très-petites commotions & de légeres étincelles étoient les moyens les plus propres à produire d'heureux effets dans l'application de l'électricité au corps humain. Mais nous nous étendrons davantage sur ce sujet dans la suite. Nous observerons seulement ici que la meilleure maniere d'employer

l'électricité est de lancer le fluide électrique sur la partie malade par le moyen d'une pointe de bois, comme on l'appelle ordinairement ou simplement par une pointe de métal. Dans cette maniere d'électriser, la personne ne sent qu'un souffle léger à la partie du corps vers laquelle la pointe est dirigée.

En réfléchissant sur les effets de l'électricité que je viens de rapporter, on seroit tenté de croire que dans les cas où les évacuations deviennent excessives ou contre-nature, son application seroit plus nuisible qu'utile, parce qu'alors il faut supprimer ces évacuations plutôt que de les provoquer. J'observerai à ce sujet que les fortes commotions ainsi que les étincelles vives & douloureuses qu'on a fait éprouver dans ces occasions aux malades, ont été en effet souvent contraires, & ont augmenté la mal, plutôt que de le diminuer; mais que lorsqu'on se contente de tirer le fluide électrique de la partie par le moyen d'une pointe de bois, ou que, quand le mal est plus interne, on ne donne que des commotions extrêmement foibles, alors l'évacuation qui d'abord semble augmenter pendant quelques heures & même dans des occasions, pendant quelques jours selon la nature de la maladie, finit bientôt par céder peu à peu à l'électricité & par disparoître entierement. Ces effets sont encore à-peu-près les mêmes quand on applique l'électricité aux maladies de la peau. D'abord l'éruption paroît s'étendre, & cela pendant quelque temps; mais ensuite elle diminue peu à peu, & enfin cesse entierement. Il semble résulter de ces

différentes obſervations que l'uſage de l'électricité, quand elle eſt bien adminiſtrée, ne favoriſe pas ſimplement les ſécrétions & la circulation de tous les fluides, mais encore qu'elle donne de nouvelles forces à ce principe de vie ou à cet agent intérieur & caché, par lequel la nature tend à redonner à un animal la ſanté ou à la rendre aux parties qui ont ſouffert.

Nous ne pourrons peut-être jamais expliquer de quelle maniere l'électricité ſeconde cet effort de la nature; mais l'expérience nous a prouvé que c'eſt une vérité de fait, & cela ſuffit pour nous ſatisfaire, & exciter notre reconnoiſſance; car nous pouvons nous en ſervir utilement pour nos beſoins, quoique nous en ignorions la cauſe ou la maniere d'agir. Toute partie du corps qui eſt frappée d'un choc, où à travers laquelle on fait paſſer la commotion, éprouve conſtamment un mouvement convulſif ou involontaire; preuve évidente que les fibres muſculaires à travers leſquelles le fluide éleƈtique paſſe dans cette commotion ſont diſtendues ou ſecouées d'une maniere ou d'une autre. On excite encore ce mouvemont involontaire très-ſenſiblement quoiqu'avec moins de force par les ſimples étincelles; on l'excite même uniquement en tirant le fluide électrique de ſes parties. Mais ce mouvement de tremblement ou d'expanſion, ne ſe borne pas au corps humain. On le remarque encore dans pluſieurs autres ſubſtances, quand on leur fait recevoir le choc de Leyde, comme différentes expériences le prouvent. Or ces diverſes obſervations ſur les mouvemens de ſecouſſes & de

tremblement que produit l'électricité dans ces occasions peuvent nous faire comprendre en quelque façon l'espece d'action qu'elle exerce sur les parties organiques d'un corps animé ; car elles semblent nous montrer que cette action fait sur ces parties le même effet ou à-peu-près que nous faisons quand nous secouons, ou que nous agitons avec quelque force des tuyaux où il y a des liqueurs qui circulent, pour les faire mouvoir plus rapidement ou empêcher qu'elles ne s'arrêtent, soit parce qu'elles tendent à la stagnation, soit parce qu'elles contiennent des parties grossieres qui s'opposent à leur circulation ; & par-là il se pourroit très-bien que ce qui rend les fortes commotions si dangereuses en général, c'est que par leur effet sur les parties obstruées, particulierement lorsquelles sont fort petites & fort déliées, ces commotions les déchirent & détruisent leur organisation ; la force de leur choc étant plus grande que ces parties ne peuvent le supporter.

Il suffit qu'on admette que l'électricité augmente ou favorise les sécrétions naturelles & la circulation, ce qu'elle fait certainement comme nombre d'experiences & d'observations l'ont prouvé ; il suffit, dis-je, qu'on admette ces effets, pour qu'il s'en suive nécessairement que son application peut être avantageuse dans les cas d'évacuation trop abondante ou contre nature ; car alors ces évacuations sont le resultat d'obstructions ou d'embarras dans les voies naturelles : or l'électricité détruisant ces obstructions, ou ce qui revient au même, favorisant la circulation & les sécrétions, doit en consé-

quence faire cesser ces évacuations surabondantes qui dès que le cours naturel des fluides est rétabli, ne peuvent plus subsister.

Quant aux maladies, en général, on doit considérer deux différens états dans les parties qui en sont attaquées : le premier qui naît de la cause immédiate de la maladie ; le second qui est produit per l'altération des parties, particulierement des solides, en conséquence de la longue durée de la maladie principale ; ainsi, supposons par exemple que la foiblesse ou la rupture de quelque vaisseau donne lieu à l'extravasation des fluides, cela formera le premier état de la maladie ; & ces fluides restant un certain temps dans quelque partie du corps, & produisant par-là successivement l'inflammation, la suppuration, ou d'autres différens effets, diversifiés selon mille circonstances, ameneront ensuite le second état. Supposons même qu'une paralysie prive une partie du corps de son mouvement, les parties charnues & même d'autres parties plus solides maigriront, se dessécheront & se défigureront avec le temps, ce qui est évidemment l'effet de la premiere cause ou du défaut de mouvement dans ces parties, & que nous pouvons regarder en conséquence comme le second état de la maladie, & ainsi du reste (1). Or on a

(1) Voyez ce qu'a dit là-dessus M. le Roy dans le Volume de l'Académie des Sciences de l'année 1755, dans son *Mémoire sur l'Electricité médicinale*, où il traite au long de ces deux différens états dans la paralysie. *Note du Traducteur.*

bien obſervé que l'électricité remédie ſouvent au premier ; mais que rarement elle guérit le ſecond ; à la vérité, il ſemble preſque impoſſible que par ſon moyen on puiſſe rétablir une organiſation détruite ou rendre à un os tout contourné ſa véritable forme. Le Docteur Francklin, qui a électriſé pluſieurs paralytiques en Amérique, a remarqué qu'en général dans le commencement ils paroiſſoient ſenſiblement mieux ; mais qu'enſuite la cure ne faiſoit plus de progrès, ou que les malades retomboient dans le même état qu'auparavant (1). Il n'eſt pas inutile d'obſerver ici que la plupart de ces paralyſies étoient anciennes, & que la maniere dont M. Francklin adminiſtroit l'électricité à ſes malades, conſiſtoit dans de fortes commotions, qui, comme nous l'avons déja obſervé, ſont très-préjudiciables.

On a remarqué en général que l'électricité eſt d'un très-foible ſecours dans les maladies anciennes, parce que comme nous l'avons déja obſervé, les parties les plus ſolides éprouvent une altération ſi conſidérable par la durée de ces maladies qu'on ne peut les rétablir dans leur premier état par un ſimple ſtimulant, tel qu'on ſuppoſe l'électricité. Cependant nous devons dire qu'on a vu des maladies de pluſieurs années parfaitement guéries par ſon moyen. Ainſi, quoique dans ces occaſions il y ait peu d'eſpérance de ſuccès, néanmoins il eſt toujours à

(1) Voyez les *Lettres Philoſophiques du Docteur Franklin*, & l'*Hiſtoire de l'Electricité de M. Prieſtley*.

propos de tenter l'application de l'électricité qui lorsqu'elle est bien administrée ne produit jamais aucun mauvais effet.

Quant à l'application des différentes électricités dans la Médecine, il n'y a jusqu'ici aucun fait authentique qui nous ait fait voir des différences dans leurs effets, & il paroît tout-à-fait indifférent que les malades soient électrisés par l'électricité du conducteur ou par celle du coussin, ou en d'autres termes, qu'ils le soient positivement ou négativement.

Et relativement aux maladies dans lesquelles l'électricité peut être employée, l'expérience nous a montré qu'en général on peut par son moyen guérir ou soulager dans tous les cas où il y a embarras dans la circulation, le mouvement ou les sécrétions. On peut en dire autant des maladies nerveuses, & ces deux classes en renferment certainement un très-grand nombre. En général l'électricité soulage dans les maladies anciennes; mais rarement guérit-elle parfaitement. On a cru jusqu'ici qu'elle étoit dangereuse pour les femmes enceinte ou pour les personnes attaquées de maladies vénériennes (1). Mais je puis assurer qu'on

(1) J'ai su de M. le Roy, Physicien distingué, & que j'ai déjà souvent cité, que dans les maladies vénériennes où il y a écoulement, & où l'on peut être incertain sur la cure, on n'a qu'à électriser le malade, & que s'il est mal guéri, l'écoulement reprendra son cours immanquablement après l'électrisation. Ce qui paroît avoir beaucoup de rapport avec la propriété qu'elle a de provoquer les regles dans les jeunes personnes sur le point d'être nubiles, ou

peut l'employer ſans crainte pour les unes & pour les autres en l'adminiſtrant convenablement. Cependant quand on eſt obligé d'électriſer pour quelques maladies des femmes groſſes, il faut abſolument s'abtenir de leur donner aucune commotion, & même quoiqu'en les électriſant on emploie les moyens les plus doux, il faut encore être fort attentif à tous les phénomenes qui peuvent ſe montrer dans le cours de l'électriſation afin de pouvoir augmenter ou diminuer l'électricité & même la ſuſpendre ſi les circonſtances viennent à l'exiger.

Ayant ainſi donné un précis de l'électricité médicale, ſans cependant être entré dans le détail d'un grand nombre de maladies, je remettrai ce que j'ai à dire ſur la partie pratique de cette électricité à la troiſieme partie de cet ouvrage, renvoyant le lecteur qui deſire en ſavoir davantage à mon eſſai ſur ce ſujet, & & à ce que d'autres perſonnes en ont écrit (1).

---

pour les rappeller dans celles qui ont éprouvé des retards. Beaucoup d'expériences faites en pluſieurs occaſions ſur différentes perſonnes, n'ont laiſſé à M. le Roy aucun doute ſur les effets de l'électricité dans ces differentes circonſtances. *Note du Traducteur.*

(1) On trouve dans preſque tous les Auteurs qui ont écrit ſur l'électricité nombre d'exemples de maladies traitées par ſon moyen; mais particulierement dans les *Expériences électriques* de M. Jalabert, dans le *Milieu ſubtil prouvé*, par M. Lovett; dans le *Deſideratum*, ou l'*Electricité rendue facile & utile* de Weſley; dans l'*Introduction à l'Electricité* de Ferguſon; dans l'*Eſſai ſur l'Electricité* de Becket. Tous ces Ouvrages, excepté celui de Jalabert,

CHAPITRE X.

Précis des principales propriétés de l'électricité.

APRÈS avoir rendu compte des loix de l'électricité découvertes & constatées successivement jusqu'à ce jour, & des particularités qui les distinguent, il ne sera pas hors de propos de faire voir comment on peut réduire toutes ces loix dans un cercle fort limité, & combien la base de tout ce qu'on a fait jusqu'ici est resserrée & peu étendue.

Je suis persuadé que ce résumé sera très-utile aux jeunes amateurs qui ne font que commencer l'étude de l'électricité, puisqu'il servira à fixer dans leur mémoire un petit nombre de faits, au moyen desquels ils seront en état non-seulem.nt de concilier, & de comparer tout ce qui a été dit précédemment sur cette matiere, mais même de rendre raison de la plupart des expériences que nous rapporterons dans la suite, & de saisir la véritable application du systême, que nous développerons dans un moment.

1°. Toutes les substances naturelles se par-

sont en Anglois, & je ne sache pas qu'ils aient été traduits, non plus que le troisieme & le cinquieme volume des *Essais de Médecine*, où il y a quelques exemples de gouttes sereines auxquelles on a appliqué l'électricité avec succès.

tagent en deux classes : *les corps électriques*, ou électriques par eux-mêmes, & les *corps conducteurs* ou électrisables par communication. Les corps électriques sont ceux dans lesquels on peut exciter l'électricité immédiatement par un moyen quelconque qui les met en état de produire des phénomenes électriques. Les corps conducteurs sont des substances dans lesquelles l'électricité ne peut être excitée immédiatement, mais seulement par l'entremise d'un corps électrique. D'ailleurs les corps électriques sont imperméables plus ou moins à l'électricité, tandis qu'elle passe librement à travers les conducteurs.

2°. On peut faire naître l'électricité dans les corps électriques de trois manieres : par le frottement, en les chauffant & en les refroidissant : enfin par la fusion, ou en versant une matiere en fusion dans une autre (1).

3°. Quand on frotte ensemble deux substances différentes (pourvu que ce ne soient par deux conducteurs, & que celle qui se trouvera l'être soit isolée) elles s'électrisent l'une & l'autre ; mais leurs électricités sont opposées. Par exemple, un morceau de verre poli frotté contre un morceau de cuir isolé, acquiert l'espece d'électricité qu'on appelle *vitrée*, *positive*, *ou en plus*; & le cuir, l'électricité *résineuse*, *négative*, *ou en moins*.

---

(1) On pourroit encore ajouter un moyen, ce seroit un choc violent donné au corps électrique qu'on veut électriser, à moins qu'on ne rapporte cet effet au simple frottement.

4°. La différunce entre ces deux especes d'électricités est principalement sensible dans les effets de leur lumiere, de leur attraction & de leur répulsion.

Quand l'électricité *positive* entre dans un corps pointu, elle fait paroître à son extrémité une étoile ou un petit point lumineux ; la *négative* au contraire s'annonce par une aigrette de rayons qui semblent sortir de cette pointe.

Des corps affectés de la même espece d'électricité se repoussent mutuellement ; mais ceux qui ont les deux électricités opposées s'attirent l'un l'autre.

5°. Toute substance placée dans la sphere d'activité d'un corps électrisé, acquiert l'électricité opposée à celle de ce même corps, à moins qu'elle ne soit très-légere & isolée.

6°. La surface d'un corps électrisé ne donne aucune apparence d'électricité, tant qu'elle ne se trouve pas en contact avec un corps électrique, qui puisse, d'une maniere quelconque, recevoir une électricité opposée à une petite distance. — Ou bien encore, la surface d'un corps électrisé ne donne aucun signe d'électricité, à moins qu'il ne soit en présence d'un corps jouissant d'une électricité opposée, & qu'une substance électrique ne se trouve placée entre deux (1).

---

(1) Peut-être demandera-t'on ici comment il est possible d'appercevoir des signes d'électricité à la surface d'un corps électrisé, que l'on suppose isolé & éloigné d'un conducteur à une distance considérable, ou quel est ce corps électrique qui doit en ce cas toucher à la surface du corps électrisé

7°. A l'exception de la vertu répulsive, qui se manifeste entre deux corps électrisés de la même maniere, tous les autres phénomenes électriques sont produits par le passage du fluide d'un corps dans un autre.

8°. L'atmosphere est rempli d'une quantité considérable de matiere électrique, que la nature emploie incontestablement dans quelques-unes de ses plus grandes opérations.

9°. Jusqu'ici on n'a point trouvé que le fluide électrique se mêlât en aucune façon à la fermentation, à l'évaporation ou la congélation, quoique les nuages, la pluie, la grêle & les brouillards, soient presque toujours dans un état électrique.

---

par frottement ou par communication, & jouir réellement de l'électricité opposée jusqu'à une certaine distance de cette surface. Nous répondons que ce corps électrique est en général l'air atmosphérique, qui environne toute substance électrisée en adhérant aux différens points de sa superficie. Il s'en faut bien que l'air soit un conducteur parfait: ainsi la portion de l'atmosphere contiguë au corps électrisé reçoit l'électricité opposée; la couche d'air suivante prend jusqu'à une certaine distance une électricité pareillement contraire à cette derniere, & ainsi toutes les couches d'air qui se succedent sont affectées alternativement d'une électricité positive & négative, dont la force cependant va toujours en diminuant jusqu'à ce qu'elle s'évanouisse entierement. C'est ce que nous avons déjà fait voir par l'exemple du tube de verre rapporté au sixieme Chapitre, qui démontre que tout corps électrique d'une épaisseur ou grosseur convenable, présenté à une substance électrisée, accumule sur lui même différentes couches ou zones d'électricité alternativement positive & negative. Nous rapporterons dans la suite quelques autres expériences à l'appui de celle-là.

Si on médite avec ſoin ſur ce petit nombre de loix, on verra qu'elles comprennent preſque tout ce qu'on fait juſqu'à préſent ſur cette matiere, & qu'elles peuvent, ſi on en fait une juſte application, ſervir à expliquer la plupart des expériences dont il nous reſte à parler.

Indépendamment de ce que nous venons de dire dans cette partie, il y a même pluſieurs autres regles & pluſieurs autres maximes néceſſaires à obſerver dans l'électricité ; mais comme pour la plupart elles regardent la pratique, j'aurai ſoin de les placer ſelon l'occaſion dans les endroits où il paroît plus à propos de les inſerrer.





TRAITÉ COMPLET D'ÉLECTRICITÉ.

SECONDE PARTIE.

Théorie de l'Électricité.

CHAPITRE PREMIER.

Systême de l'électricité positive & négative.

Le principal but de la Physique est de rassembler les détails des phénomenes de la nature, & d'en déduire un certain nombre de loix méchaniques, qui offrent par elles-mêmes un objet d'utilité, ou qui conduisent au moins à des découvertes importantes, & nécessaire au bonheur de l'humanité. Dès qu'on est parvenu

à démontrer l'apparition constante de quelques-uns de ces phénomenes, qu'une suite d'expériences décisives a fait ranger dans la classe des loix invariables de la nature, il est temps alors d'en approfondir les causes; & lorsqu'on les a trouvées, & pénétré le secret de leur maniere d'agir, l'embarras pénible des recherches disparoît aussi-tôt, parce qu'elles fournissent des regles fixes & infaillibles pour expliquer leurs effets, & en faire toutes les applications convenables.

Il y a entre les effets & leurs causes une telle dépendance, un rapport si intime, que nous voyons régner dans tout le systême de la nature une progression continue de forces actives, dans laquelle chacune de ces forces est tout-à-la-fois une suite de celle qui la précede, & le principe de celle qui la suit. Mais quelle est la premiere de toutes ces causes? celle qui n'en admet plus elle-même, & que l'on doit regarder par conséquent comme la source de tout ce qui existe, comme le premier anneau de cette longue chaîne de tous les êtres? c'est ici que notre esprit se perd & se confond. Des recherches ultérieures, de nouvelles observations ne serviroient qu'à multiplier les preuves de la foiblesse, & de l'insuffisance de nos lumieres. — Au fonds, toutes ces questions sont étrangeres au sujet que nous traitons; ce que je prétends seulement en inférer, c'est que nous ne devons pas nous arrêter à la simple connoissance des loix de l'électricité; mais tenter encore quelques pas de plus, remonter, s'il est possible, à la cause immédiate de ce phénomene, & nous

F ij

arrêter ensuite à l'examen des conjectures les plus plausibles qui aient encore été imaginées pour parvenir à l'explication de ses effets.

On conçoit sans peine à quel point ont dû se multiplier les hypotèses sur la nature de l'électricité, quand on considere le grand nombre de savans qui y ont consacré leurs veilles sans interruption depuis l'origine de cette science. En entreprendre le détail, ce seroit se charger d'un travail aussi immense qu'inutile aujourd'hui sur-tout, que des expériences réitérées en ont fait voir la fausseté, & que l'hypothèse d'un seul fluide électrique qui passe en général sous le nom du Docteur Francklin, a universellement prévalu.

J'avoue, que quoique ce systême explique tous les phenomenes électriques connus, son évidence n'est pas encore absolument démontrée ; mais au moins peut-il passer pour la plus vraisemblable de toutes les conjectures. Aussi, afin de mettre une juste différence entre les connoissances établies sur des faits, & celles qui n'ont pour fondement que de simples suppositions, ai-je jugé nécessaire de les distinguer, & d'en former deux parties séparées ; suivant cette méthode, qui m'a paru plus philosophique & plus instructive que toute autre. Au reste, en dire davantage pour m'excuser d'admettre cette hypothèse dans un temps sur-tout où un si grand nombre d'expériences parler hautement en sa faveur, ce seroit en vérité manquer au monde savant & particulierement aux Physiciens ingénieux qui l'ont proposée & perfectionnée. Je vais donc, sans autre

préliminaire, l'expofer telle qu'elle eft généralement admife aujourd'hui, & en faire l'application, aux expériences, à mefure qu'elles fe préfenteront.

Suivant ce fyftême, tous les phénomenes électriques font produits par une matiere invifible, & extrêmement fluide, répandue dans toutes les fubftances terreftres; cette matiere eft en même temps très-élaftique, c'eft-à-dire, que les particules qui la compofent, fe repouffent mutuellement, font attirées par celles des autres corps, & les attirent à leur tour.

Lors donc qu'un corps ne donne aucun figne d'électricité, on juge qu'il contient la quantité de matiere électrique qui lui eft propre; (cette quantité eft-elle toujours proportionnée à la maffe? c'eft ce qu'on n'a pu décider encore). On dit alors que ce corps eft dans fon étet naturel, ou *non électrifé;* mais dès qu'il donne des apparences électriques, on dit qu'il eft *électrifé*, c'eft-à-dire, qu'il a reçu une portion furabondante de fluide électrique, ou perdu une partie de celui qu'il renfermoit naturellement: dans le premier cas, c'eft un corps *chargé en plus* ou *électrifé pofitivement;* dans le fecond, c'eft un corps *chargé en moins* ou *électrifé négativement.*

Telle eft l'origine de ces termes d'*électricité en plus & en moins*, *pofitive* & *négative*, qui font en ufage aujourd'hui, pour exprimer d'une part une augmentation réelle, ou furabondance du fluide dans un corps quelconque; de l'autre une diminution réelle, ou fouftraction de la quantité ordinaire & naturelle de ce même fluide.

Au moyen de cette hypotèse, qui est analogue aux autres phénomenes de la nature, on explique facilement tous les effets de l'électricité ; & on n'a pas pu encore en citer un seul qui semble la contredire.

On y voit d'abord que lorsqu'un corps électrique & un conducteur, sont frottés l'un contre l'autre, l'électricité n'est pas produite, à proprement parler ; mais que par l'effet du frottement, l'un des corps pompe pour ainsi dire le fluide électrique de l'autre (1) ; d'où il arrive que le premier est surchargé ; ou électrisé posi-

---

(1) On ignore encore par quel méchanisme un corps attire d'un autre la matiere électrique. Le célebre P. Beccaria pense que le frottement augmente la capacité du corps électrique; c'est-à dire qu'il rend la partie qui touche immédiatement au frottoir capable de contenir une plus grande quantité de fluide; en sorte que celle-ci reçoit du corps frottant une surabondance de matiere électrique, qui ne se manifeste cependant sur sa surface qu'au moment où le frottoir cesse d'agir sur elle, & qu'alors elle perd cette capacité en se resserrant ou se retrécissant. Voici l'expérience que tenta ce Physicien pour prouver son hypothese. Ayant frotté un plateau de verre placé verticalement, avec un coussinet appliqué à l'une de ses surfaces, tandis qu'il tenoit un fil suspendu près de la surface opposée du plateau, il observa que le fil n'étoit point attiré par la partie du verre actuellement en contact avec le coussinet, mais seulement par celle qui venoit d'en subir le frottement; d'où il conclut, que la matiere électrique que reçoit le verre ne déploie sa vertu dans les différens points de sa surface, qu'à mesure que ceux-ci cessent d'être soumis à l'action du frottoir qui les parcourt successivement. Reste toujours à savoir comment le frottement augmente cette capacité du verre de maniere que le fluide électrique s'y accumule.

tivement, & que l'autre doit l'être négativement, si la perte qu'il vient de faire n'est aussitôt réparée par quelque corps voisin. On conçoit encore par-là pourquoi un corps électrique frotté contre un corps isolé n'acquiert que peu d'électricité, parce qu'alors le frottoir n'ayant point de communication avec d'autres conducteurs, ne peut fournir que la petite quantité de fluide renfermée en lui-même, ou tout au plus celle qu'il tire de l'air environnant. La raison de l'attraction électrique est fort simple. Elle n'a lieu qu'entre les corps où regnent des électricités opposées, parce que la matiere électrique surabondante dans l'un, & diminuée dans l'autre, tend à reprendre son équilibre.

La répulsion électrique ne se faisant sentir qu'entre des corps affectés d'une même espece d'électricité, il faut pour bien entendre ce fait, se rappeller le principe établi dans la section précédente : savoir, que le fluide électrique propre à chaque corps, ne peut être augmenté ni diminué sur sa surface, qu'autant que celle-ci se trouve en contact avec un corps électrique, qui peut acquérir jusqu'à une certaine distance l'électricité opposée ; d'où il suit que si on place trop près l'une de l'autre les surfaces de deux corps doués d'une même espece d'électricité, la vertu électrique ne s'y manifestera pas, parce que l'air qui les sépare n'a pas assez de liberté ni d'extension pour prendre l'électricité contraire. Cela supposé, il est facile de comprendre la cause de la répulsion. Que l'on suspende, par exemple, deux corps légers à des fils isolés, de maniere qu'ils se touchent avant d'être élec-

trifés, qu'enfuite on les électrife en plus ou en moins, dans les deux cas ils fe repoufferont. Car la quantité moindre, ou fuperflue de matiere électrique cherchera a s'étendre uniformément fur tous les points de la furface de ces corps, & cette tendance fera qu'ils s'écarteront l'un de l'autre, pour donner accès à une colonne d'air affez forte pour prendre l'électricité contraire jufqu'à une certaine diftance de ces mêmes corps. Suppofons pour un moment que ces fubftances douées d'une même électricite ne puiffent fe repouffer affez loin pour admettre entr'elles une portion d'air fuffifante : dès-lors la quantité d'électricité augmentée ou diminuée dans ces deux corps ne pourront pas, fuivant notre principe, fe diftribuer également fur leurs furfaces, puifque l'électricité ne fe manifefte jamais dans un corps qui en touche un autre, ou qui l'approche de trop près. Mais le fluide électrique en attirant les particules de matiere dont les corps font compofés, tend conftamment à fe répandre également dans toute leur fubftance, ou fur les fuperficies : or c'eft cette tendance, qui, comme nous l'avons déja dit, force les corps à s'écarter.

Je penfe qu'il eft inutile d'étendre plus loin cette explication. Le principe d'où elle derive eft clair & intelligible ; & on peut l'appliquer à tous les cas où il s'agira de répulfion électrique, comme nous venons de le faire à l'égard de ces corps en particulier.

Cette hypotèfe fert également à rendre raifon de la charge ou décharge des plateaux de verre garnis, ou autre corps électrique ; en un mot,

de tous les phénomenes de l'électricité ; mais je ne m'arrêterai pas ici à tous ces détails, non plus qu'à examiner certaines circonstances particulieres qui pourroient exiger quelqu'éclaircissement, parce que nous aurons occasion d'en parler plus au long dans l'explication des expériences renvoyée à la troisieme partie de cet ouvrage.

CHAPITRE II.

De la nature du fluide électrique.

LA curiosité des hommes est insatiable ; à peine ont-ils découvert, ou seulement soupçonné les causes de certains phénomenes, que déja ils osent en analyser les propriétés les plus secretes, remonter à leur premiere source, hasarder de nouvelles suppositions, entasser systêmes sur systêmes, tous plus contradictoires les uns que les autres, avec la marche ordinaire de la nature. Le plus souvent sans doute c'est une folie de se laisser entraîner par cette passion désordonnée pour les progrès d'une science, lorsque son objet paroît rempli d'obscurité & d'incertitude, sur-tout lorsque le dernier pas qu'on vient de faire n'offre plus qu'un foible degré de probabilité. C'est ainsi que beaucoup de Philosophes ont perdu leur temps & leurs peines à s'appesantir sur des phantômes qui n'avoient de réalité que dans leur imagination. Mais quelquefois aussi quand une opinion, qui vient

d'éclore, ſe trouve ſi près de la vérité, que le ſcepticiſme le plus opiniâtre eſt forcé d'y reconnoître au moins de la vraiſemblance, ou qu'il n'entrevoit aucun argument pour la combattre; il eſt non-ſeulement permis, mais très-intéreſſant pour l'avancement de la Phyſique de continuer les recherches, & de riſquer de nouvelles hypotèſes à l'appui de la premiere, ſi on n'a point de plus fortes preuves à en donner. Or la ſcience de l'électricité eſt préciſément dans ce cas. Nous avons rapporté celui de tous les ſyſtêmes qui paroît en expliquer les phénomenes de la maniere la plus ſatisfaiſantes. Nous allons nous occuper maintenant à étudier la nature de ce fluide même, afin de parvenir, s'il eſt poſſible, à établir ſur ſes propriétés connues des conjectures au moins plauſibles.

Dans le temps où l'on ne connoiſſoit encore d'autres effets de l'électricité, que ſa vertu attractive & répulſive, les Phyſiciens la regardoient comme une ſorte d'émanation huileuſe, qui s'échappoit immédiatement des corps électriſés; mais lorſqu'on eut remarqué la lumiere que répand ce fluide mis en mouvement, ſa faculté d'enflammer différentes ſubſtances, l'odeur phoſphorique qui s'en exhale, & d'autres propriétés ſemblables; on fut porté naturellement à croire que le principe de cette matiere étoit le même que celui du feu. Cette opinion ne tarda pas à être ſingulierement goûtée de pluſieurs Phyſiciens, & a prévalu enfin au point qu'on s'eſt accordé généralement à donner au fluide électrique le nom de *Feu électrique.*

Ce ſentiment adopté ſur l'analogie de l'électri-

cité avec l'élément du feu en a fait naître depuis deux nouveaux sur la nature de ce fluide. L'un, selon lequel on a prétendu que ce n'étoit autre chose que l'Ether de Newton ; l'autre, mieux fondé, ce semble, qui le fait consister en un fluide d'un genre particulier, & distingué de tous les autres.

Pour procéder avec méthode à l'examen de ces systêmes, je ne puis me dispenser de donner quelques notions préliminaires sur la nature du feu, autant que notre sujet l'exige.

On peut considérer le feu relativement à son origine, aux différens états qu'il prend lorsqu'il manifeste sa présence & ses effets. Sous le premier point de vue on le distingue ordinairement en feu solaire, en feu souterrein, & en feu commun ou usuel. Le premier est celui que le soleil répand sur toute la nature, & qui donne la vie & le mouvement à tout ce qui existe ; le second est la source des volcans, des eaux chaudes, minérales, &c.... Le troisieme enfin est celui que l'on fait naître par l'inflammation ou l'ustion de différente substance ; mais cette division n'est que peu ou point intéressante ; car quel que soit le principe du feu, ses effets sont constamment les mêmes par-tout.

Quant aux différentes formes sous lesquelles il se manifeste, les Chymistes n'en reconnoissent que deux. La premiere, qui frappe tous les yeux, & qui constitue proprement la matiere du feu, est celle qui résulte du mouvement actuel des parties de cet élément, qui excite en nous l'idée de la lumiere de la chaleur, &c. que nous exprimons par le terme de *feu*. La

ſeconde nous le repréſente comme une partie eſſentielle de pluſieurs ſubſtances, & peut-être de toutes, ou, ſi l'on veut, comme une matiere quelle qu'elle ſoit, dont les parties agitées d'une certaine façon & avec violence produiſent cette impreſſion vive qui affecte nos ſens, & qui eſt généralement connue ſous le nom de *Feu élémentaire.*

Cette ſubſtance qu'on peut regarder comme le principe du feu dans ſon état paſſif, eſt le *phlogiſtique* des Chymiſtes, ou ce qui rend inflammables les corps auxquels il ſe trouve uni en quantité ſuffiſante. Or l'exiſtence de ce principe eſt inconteſtable ; nous pouvons le tranſmettre d'un corps dans un autre ; nous pouvons rendre inflammable un corps, qui ne l'eſt pas de ſa nature, en y ajoutant du phlogiſtique ; & opérer l'effet contraire dans une ſubſtance naturellement inflammable par la ſouſtraction de ce même phlogiſtique.

Or le fluide électrique, tel que nous le connoiſſons, paroît avoir très-peu d'analogie avec le feu, ſous le double rapport dans lequel nous venons de le conſidérer ; car quoique de même que le phlogiſtique, il ſoit répandu dans pluſieurs ſubſtances nous trouvons cependant, en comparant toutes ſes autres propriétés avec celles du feu, qu'il en differe eſſentiellement ; & que ce ſont deux principes abſolument diſtincts. Et d'abord, ſi la nature de ces fluides étoit la même, ils ſe remontreroient par-tout enſemble, & une quantité donnée de feu, contiendroit conſtamment une quantité pareille d'électricité ; ce qui ne s'accorde pourtant pas

avec l'expérience ; car un morceau de métal ou tout autre corps peut recevoir un haut degré de chaleur sans donner le moindre signe d'électricité, ou être fortement électrisé sans s'échauffer sensiblement, & sans que son phlogistique paroisse augmenté. En second lieu, le feu pénetre tous les corps connus ; & la moindre portion de cet élément s'y distribue d'une maniere uniforme, tandis que la matiere électrique ne passe qu'à travers les conducteurs (1). Troisiemement, l'électricité parcourt presqu'en un instant un très long conducteur ; au lieu que le feu s'y répand très-lentement. Je pourrois former beaucoup d'autres difficultés encore contre cette prétendue analogie entre le feu & l'électricité ; mais je présume que celles que je viens de proposer suffiront pour empêcher d'embrasser ce sentiment.

Le Docteur Priestley observe que le choc électrique qu'on fait passer à travers différens airs y produit en général les mêmes effets que le phlogistique, & en conclut que ce fluide est le phlogistique lui-même, ou au moins qu'il le contient (2). Mais je répondrai que cette observation ne nous oblige point du tout à regarder l'électricité comme le phlogistique, ou comme quelque chose qui en contienne ; car

---

(1) On pourroit remarquer ici que la chaleur se communique plus facilement aux substances qui sont en même temps de bons conducteurs ; mais il s'en faut de beaucoup que cette regle soit générale.

(2) *Observations sur différentes especes d'air*, tome 2, sect. 13.

le phlogiſtique peut avoir été ſeulement développé en ce cas par la force du coup électrique qui l'aura dégagé, ou de la ſurface du conducteur, ou des particules de matiere hétérogenes répandues dans l'air que le coup aura frappé (1).

On ne trouve pas plus d'affinité entre ces deux fluides, ſi on les compare dans leurs effets; & quoique la matiere électrique produit du feu dans pluſieurs circonſtances, il n'eſt pas poſſible cependant de confondre l'une avec l'autre, ni de les identifier; car on ſait très-bien que le frottement occaſionne de la chaleur; ainſi il n'eſt pas étonnant que la matiere électrique dont le mouvement eſt ſi rapide, excite dans les corps par où elle paſſe, & où elle rencontre toujours plus ou moins de réſiſtance, y excite, dis-je, de la lumiere, de la chaleur, de la raéfaction, & d'autres effets propres au feu (2).

M. Henly, d'après pluſieurs expériences importantes faites depuis peu, préſume que la matiere électrique n'eſt, à la vérité, ni le phlogiſtique, ni le feu même; mais une modification de cet élément, que l'on nomme phlogiſtique dans ſon état de repos, & feu, quand il eſt violemment agité. Nous obſervons conſtamment, dit-il, 1°. que ſi l'on frotte enſemble

(1) Voyez mon *Traité de l'Air*, page 433.

(2) Il eſt à remarquer que le fluide électrique ne produit jamais les effets du feu, que quand le milieu qu'il traverſe réſiſte à ſon paſſage.

deux corps, qui aient une même quantité de phlogiſtique (& c'eſt le cas de toutes les ſubſtances homogenes, telles que verre & verre, métal & métal) ils n'acquierent que peu ou point d'électricité. 2°. Que celui des deux corps qui contient plus de phlogiſtique, acquiert auſſi plus d'électricité; ce qui arrive, par exemple, quand on frotte du verre contre du métal (1). 3°. Qu'un certain degré de frottement produit de l'électricité; mais qu'un frottement plus fort produit du feu ſans électricité, comme on le remarque en frottant enſemble deux morceaux de verre ou de bois ſec. 4°. Qu'en général les corps qui renferment une plus grande quantité de phlogiſtique tranſmettent leur fluide électrique à d'autres ſubſtances qui en contiennent moins, c'eſt-à-dire, qu'ils ſont électriſés négativement quand on les frotte avec des corps où le phlogiſtique eſt moins abondant (2).

---

(1) Voyez à la note de la page 16 l'exception à cette regle relativement au frottement du verre par le mercure net. *Note du Traducteur.*

(2) Pour épruuver de quelle eſpece d'électricité différentes ſubſtances ſont ſuſceptibles, M. Henly les iſole ſur un morceau de cire d'Eſpagne, & les frotte contre ſon habit de drap ou ſa camiſole de laine: par ce moyen, il a raſſemblé un grand nombre de réſultats tant naturels qu'artificiels, & a découvert * entr'autres cette particularité

* Il n'eſt pas inutile d'obſerver que cette hypotheſe qui établit que les corps les mieux munis de phlogiſtique fourniſſent toujours à ceux qui en ont le moins le fluide électrique, eſt originairement & inconteſtablement due à M. le Roy, qui l'a très-clairement expoſée, & développée dans ſon Mémoire ſur les électricités vitrées & réſineuſes inſéré dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris en l'année 1755. (*Note du Traducteur*).

Il résulte de ces observations, que la matiere électrique, & le feu s'excitent par des procédés semblables, & que l'un & l'autre ne se dégagent des corps qu'à raison de la surabondauce de leur phlogistique ; d'où M. Henly tire la conséquence que le phlogistique, le fluide électrique & le feu ne sont que les différentes modifications d'un seul & même élément. Le premier nous indique son état de repos; le second annonce son premier degré d'activité ; & le troisieme nous le représente dans une agitatio nviolente ; de même à-peu-près qu'une fermentation progressive produit d'abord le vin, puis le vinaigre, & enfin la putréfaction.

Pour sentir à quel point cette ingénieuse hypotèse approche de la vraisemblance, il suffit de considérer son analogie avec les autres opération de la nature. Elle est d'ailleurs si simple & si lumineuse en même temps, que je doute qu'un Physicien, quelque prévenu qu'on le suppose, puisse se résoudre à la rejeter.

Quant à la ressemblance prétendue entre la matiere électrique & l'éther, elle me paroît absolument destituée de fondement, ou pour

---

très-importante; savoir, que les corps qui contiennent une forte quantité de phlogistique, tels que les végétaux, & sur-tout les plantes aromatiques & les semences chaudes, se déchargeoient de leur fluide électrique ou s'électrisoient négativement; qu'au contraire, ceux qui renfermoient peu de phlogistique, tels que la plupart des substances animales, acquerroient du fluide de l'étoffe de drap ou de laine, c'est-à-dire qu'ils s'électriseroient positivement. Voyez les *Transactions Philosophiques* pour l'année 1777.

trancher

trancher le mot, ce ſyſtême eſt auſſi abſurde qu'inintelligible; car l'éther, dont il eſt ici queſtion, n'eſt qu'un être imaginaire : quelques Phyſiciens lui ont attribué différentes propriétés, & l'ont regardé comme l'élément de pluſieurs principes. Les uns l'ont pris pour l'élément même du feu; d'autres ont cru y décourir la cauſe de l'attraction; d'autres enfin y ont vu la ſource des eſprits animaux, &c. Mais dans le fait, non-ſeulement nous ne pouvons rien prononcer ſur l'eſſence & les propriétés de cette matiere, mais nous ignorons même encore juſqu'à la réalité de ſon exiſtence.

Newton a ſuppoſé que l'éther étoit un fluide extrêmement ſubtil & élaſtique répandu dans tout l'univers, & dont les particules repouſſoient celles de toutes les autres ſubſtances. Mais d'après cette ſuppoſition même la matiere électrique eſt très-différente de l'éther; car quoique ſubtile & élaſtique comme ce dernier, loin de repouſſer comme lui les atomes qu'elle rencontre, elle annonce au contraire une forte tendance vers les particules de toutes les ſubſtances qui l'environnent, ainſi que l'obſerve le Docteur Prieſtley.



CHAPITRE III.

De la nature des corps électriques & des corps conducteurs.

LA différence frappante qui se rencontre entre les corps électriques & les corps conducteurs, relativement à l'électricité, a naturellement donné lieu à la question, de savoir par quel principe ou par quelle mécanique certaines substances sont disposées à donner un libre passage à l'électricité, pendant que d'autres sont imperméables à ce fluide.

On se doute bien que l'empressement de résoudre ce grand problême n'a pas manqué de faire naître une foule de conjectures; mais elles ont toutes porté à faux, à l'exception d'une seule, qui paroît assez probable. Tant qu'on n'eut qu'une idée foible & imparfaite de la nature des corps électriques & des corps conducteurs, on regarda l'eau & les métaux comme les deux seules substances propres à transmettre l'électricité: on pensoit que toutes les autres approchoient plus ou moins de la nature d'un conducteur parfait, à proportion de la quantité qu'ils renfermoient de l'un ou de l'autre de ces principes; en sorte que le bois, par exemple, ne pouvoit servir de conducteur qu'à raison de l'eau contenue dans ses pores. En conséquence, on décida que le meilleur conducteur étoit celui qui renfermoit le plus de parties aqueuses, &

le meilleur corps électrique, celui qui en contenoit le moins. Mais dès qu'on eût reconnu que l'eau elle-même étoit un conducteur médiocre ; que l'air chaud au contraire, ainsi que le charbon, & ce dernier sur-tout, avoient à cet égard toutes les qualités requises ; quoique ces substances, comme on le sait, ne contiennent ni eau, ni métal, au moins jamais en assez grande quantité pour changer un corps électrique en conducteur, on rejetta cette premiere supposition, & le Docteur Priestley en présenta une autre (1) qui paroît très-bien fondée.

Ce savant, en recherchant quel pouvoit être le principe commun de tous les conducteurs, trouva que le phlogistique étoit une des plus essentielles de leurs parties constitutives, & en conclut qu'il falloit attribuer au phlogistique toute la vertu des conducteurs : « Si j'avois » pu, dit-il, trouver de même un phlogistique » dans l'eau, j'aurois cru pouvoir affirmer qu'il » n'y a dans la nature aucune force conduc- » trice qui ne soit un effet de la combinaison » de ce principe (le phlogistique) avec toute » autre matiere élémentaire. Les métaux & » & le charbon de bois confirme cette opi- » nion ; ils conduisent l'électricité tant qu'ils » renferment du phlogistique ; ils cessent de la » conduire dès qu'on le leur enleve ».

Et il ajoute dans une note au bas de cet article :

---

(1) *Observations sur différentes especes d'air*, tome 2, sect. 14.

» Comme j'ai trouvé depuis que l'air ſe cor-
» rompt dans l'eau la plus pure lorſqu'on l'y
» agite long-temps, en ſorte qu'une lumiere
» s'y éteint, ce qui eſt préciſément l'effet in-
» faillible de l'addition dn phlogiſtique, je
» concluds à préſent que le principe que j'ai
» établi dans cet article eſt général & ſans ex-
» ception ».

Cette hypothèſe eſt très-ingénieuſe & très-vraiſemblable ; & tant qu'on n'en imaginera pas de plus ſatisfaiſante, ou qu'elle ne ſeɪa pas démentie par l'expérience, nous pouvons, je crois, l'employer avec aſſurance dans nos recherches ultérieures, & tâcher d'en faire l'application aux phénomenes électriques découverts juſqu'ici.

CHAPITRE IV.

De la place que le fluide électrique occupe dans les corps.

AVANT de quitter la partie ſyſtématique de ce traité, il n'eſt pas inutile de dire un mot du ſiege de la matiere électrique, ſoit naturelle, ſoit ſurabondante dans les ſubſtances où elle réſide. Perſonne ne diſconviendra, ſans doute, que l'électricité propre à chaque corps ne ſoit uniformement répandue dans toute ſa ſubſtance, tant qu'elle demeure dans ſon état naturel ; car elle attire à elle toutes les particules des autres ſubſtances, & en eſt attirée

éciproquement ; & comme cette attraction eſt toujours en raiſon de la quantité de matiere homogene ſoumiſe à ſon activité, chaque portion de cette matiere attirera néceſſairement une quantité proportionnelle de fluide électrique ; & par conſéquent ce fluide ſe diſtribuera toujouts uniformement ſur toutes les parties dont chaque corps eſt compoſé.

Cet argument, il eſt vrai, n'eſt applicable qu'aux corps conducteurs, puiſqu'il ſuppoſe que dans ſon état naturel, la matiere électrique propre à chaque corps peut en traverſer librement la ſubſtance ; mais on n'a pu s'aſſurer encore juſqu'ici ſi cette regle eſt également fondée pour les corps électriques. A en juger cependant par l'expérience, je pencherois pour l'affirmative, & voici ſur quoi j'établis mes préſomptions à cet égard. Tous les corps électriques deviennent des conducteurs quand on les chauffe fortement (1) ; on peut donc en cet état leur appliquer notre regle ; ſavoir, que le fluide électrique adhérant à leur maſſe, ſe répand uniformement dans toute leur ſubſtance ; & comme on peut ſuppoſer que tous les corps électriques ont été originairement des conducteurs, ils contenoient certainement alors la quantité de matiere électrique qui leur étoit propre. Lors donc qu'en ſe refroidiſſant ils ſont devenus des

---

(1) Cette propoſition s'étant trouvée vraie dans toutes les expériences tentées juſqu'à préſent, je crois que nous ſommes autoriſés à la mettre au nombre des loix fondamentales de l'électricité.

corps électriques, on ne voit pas que ce changement ait dû influer sur la distribution uniforme du fluide dans toute leur masse, distribution qui avoit toujours eu lieu tant qu'ils avoient conservé leur état de conducteurs.

D'après cette observation, la différence entre un corps conducteur & un corps électrique, relativement à la quantité de fluide qui leur est propre, consiste en ce que celle-ci se meut librement dans le premier ; au lieu qu'elle se trouve arrêtée & resserrée entre les molécules du second. Mais on peut demander si un corps électrique d'une quantité de matiere donnée renferme autant de fluide électrique qu'un corps conducteur de masse égale? Par exemple, un morceau de résine contient-il autant, ou plus, ou moins de matiere électrique quand il est en fusion, que lorsqu'il est froid? A cela je n'ai rien de satisfaisant à répondre; car on ne peut rien décider de certain par les expériences qui ont été faites jusqu'ici. Le Docteur Priestley, pour tâcher de résoudre cette question, fit rougir au feu un assez grand morceau de verre (en cet état il servoit de conducteur) il le plaça sur une plaque de cuivre rouge, polie & isolée, & l'y laissa refroidir (c'est-à-dire, jusqu'à ce qu'il redevint un corps électrique), mais pendant tout le temps de son refroidissement, on n'apperçut aucune espece d'électricité ni dans le verre, ni dans le cuivre; ce qui auroit dû cependant arriver si le verre avoit contenu plus ou moins de fluide électrique lorsqu'il étoit conducteur, que quand il étoit redevenu élec-

trique (1). Cette expérience semble fourni par-là une réponse décisive à la question pro posée; mais quand on réfléchit attentivemen sur celles dont nous avons rendu compte dan la premiere partie en parlant des substances électriques que l'on fait fondre dans des vaisseaux de même espece, & de beaucoup d'autres procédés semblables, toutes les difficultés reparoissent (2). Il faut donc convenir que nous n'avons encore sur ce point rien de positif, & qu'il n'y a que des recherches & des découvertes nouvelles qui puissent à cet égard fixer nos incertitudes.

Quant à la place qu'occupe le fluide électrique qu'on a fait passer dans un corps, plusieurs savans Physiciens ont pensé qu'il existoit autour de chaque corps électrisé positivement ou négativement une atmosphere de ce fluide surabondant dans les uns & défaillant dans les autres (3).

---

(2) Les Ouvriers qui font de la bougie n'ignorent pas avec quelle force la cire attire la poussiere & autres corps légers; aussi ont ils grand soin, lorsqu'ils la versent dans les moules, de se tenir à une certaine distance du feu de charbon qui sert à leur travail, de peur que (comme cela arrive quelquefois) elle ne se couvre de cendres, ce qui la gâteroit entierement.

(1) *Hist. de l'Electricité*, part. 8, sect. 13, n°. 3. On trouve des expériences semblables dans l'*Electricité artificielle* du P. Beccaria.

(3) Pour bien entendre ceci, il faut faire attention que cette atmosphère, qui se forme & se ramene autour de la substance négative, ne doit point son existence à un excès de fluide accumulé par cette substance, ce qui impliqueroit

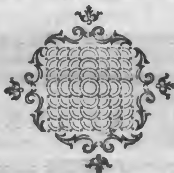
C'eſt à cette atmoſphere qu'ils ont attribué l'odeur phoſphorique & l'eſpece de chatouillement qu'occaſionne l'électricité miſe en mouvement ; ils ont prétendu même qu'on pouvoit la rendre viſible. D'autres ont objecté, que ſi l'électricité excitée dans un corps formoit une atmoſphere autour de lui, elle repouſſeroit l'air qui l'environne également : or l'expérience contredit ce fait ; car on a reconnu que l'atmoſphere électrique, ſi elle exiſte, quelque denſe qu'on la ſuppoſe, n'a aucune influence ſur l'air qui touche au corps électriſé, de même que celui-ci dans ſa plus forte agitation, tel que ſeroit le vent le plus impétueux, ne porte aucune atteinte au courant électrique. A l'égard de l'odeur phoſphorique & autres effets accidentels de l'électricité, on préſume qu'elle ne provient que de l'extrême ſubtilité qui lui eſt propre & qui lui ouvre à travers le tiſſu de la peau une entrée & une iſſue parfaitement libre.

Il paroît, autant qu'on en peut juger par l'expérience, que quoique le fluide électrique paſſe à travers la ſubſtance des conducteurs, il ne remplit pas cependant les concavités des corps électriſés, ſur-tout ſi elles ſont très-étroites ; d'ailleurs quand deux corps de gran-

---

contradiction : elle ne doit ſon origine qu'au fluide que les corps conducteurs qui environnent cette même ſubſtance s'empreſſent de lui fournir pour réparer ſes pertes. *Eſſai ſur l'Electricité, par le Comte de la Cépede*, tome 1, p. 82. (*Note du Traducteur*).

deur égale & de la même forme, mais de différente denſité ſont électriſés en même temps, & qu'on les ſépare enſuite, chacun d'eux ſe trouve avoir acquis la même quantité d'électricité, c'eſt-à-dire, que leur électricité reſpective eſt en raiſon de leur ſuperficie, & non en raiſon de leur maſſe. D'où l'on peut conclure, que l'électricité communiquée à un corps n'eſt pas généralement répandue dans toute ſa ſubſtance, mais s'arrête à la partie de ſa ſurface, contiguë à un corps électrique *libre*; c'eſt-à-dire, qui n'eſt point entouré d'une même eſpèce d'électricité.





TRAITÉ COMPLET D'ÉLECTRICITÉ.

TROISIEME PARTIE.

ÉLECTRICITÉ PRATIQUE.

CHAPITRE PREMIER.

De l'appareil électrique en général.

NOUS n'avons parlé jusqu'ici, que de la théorie de l'électricité, en rapportant ce qu'il y avoit de plus généralement certain sur cette matière, & en rendant compte des conjectures les plus vraisemblables imaginées pour l'explication des phénomènes.

Mais comme l'électricité est peut-être une

des parties de la physique qui demande le plus d'adresse dans la manière de faire les expériences ; nous allons l'examiner du côté de la pratique, & donner les meilleurs renseignemens possibles, tant sur la préparation des instrumens nécessaires à son usage, que sur le choix des procédés les plus propres à démontrer la vérité des propositions établies ci-dessus, ou à fournir par eux-mêmes des instructions utiles & agréables.

On trouvera peut-être plus de choses nouvelles dans cette partie de mon ouvrage, qu'on ne s'attendoit à y en voir. Car, eu égard à la quantité de livres qu'on a publiés depuis quelque temps sur l'électricité, on seroit tenté de croire qu'ils renferment tous les phénomènes qu'il soit possible da produire avec la machine électrique ; cependant il est arrivé tout le contraire, puisque, non-seulement on a changé depuis, les anciens procédés, mais qu'on en a encore imaginé une infinité d'autres, en variant, & en perfectionnant même la partie de l'appareil.

Pour suivre un certain ordre dans la description que nous allons en donner, nous la diviserons en trois Parties : nous examinerons dans la première les instrumens nécessaires pour exciter & communiquer la vertu électrique. Dans la seconde, ceux qui servent à en augmenter la force, à la conserver, & à l'appliquer à différens usages. Dans la troisième, enfin, ceux qu'on emploie à mesurer sa quantité, & à déterminer son espèce.

Le principal instrument pour produire de l'é-

lectricité, est celui que tout le monde connoît sous le nom de *machine électrique*, c'est-à-dire, une machine construite de maniere à exciter l'électricité originaire dans un corps électrique, à un degré suffisant pour que les signes de l'électricité s'y manifestent. La disposition de cet appareil a éprouvé tant de variations depuis l'instant de sa découverte, on lui a donné tant de formes différentes, qu'il seroit aussi difficile que fastidieux d'entreprendre la description de ceux même de ces instrumens qui ont eu le plus de vogue. Il n'est point de méchanicien, point de simple amateur, qui ne suive ses idées particulières dans la composition de son appareil; & quand de nouvelles observations, ou une longue pratique y font appercevoir quelqu'imperfection, on imagine aussi-tôt un moyen de rectifier ces défauts. C'est en partie à ces changemens & aux réformes successives de nos machines, que nout sommes singulierement redevables des progrès de la science. En effet, chaque invention nouvelle, fortuite ou réfléchie, a presque toujours donné lieu à quelque découverte importante, ou servi au moins à réparer quelque vice dans la construction ou l'usage des instrumens.

Afin de laisser à mes Lecteurs la liberté de choisir eux-mêmes la forme de leur machine, je me bornerai à exposer dans ce Chapitre les regles les plus essentielles à observer dans la composition de l'appareil électrique, me réservant à faire connoître dans le suivant ceux dont l'usage a généralement prévalu, & qui réunissent tous les degrés de perfection qu'on a pu leur donner jusqu'ici.

Les principales parties de la machine ſont le corps électrique que l'on frotte, la roue, le frottoir, & le premier conducteur; c'eſt-à-dire un conducteur iſolé qui reçoit le fluide électrique immédiatement du corps frotté.

Dans les commencemens, on employoit pour corps électriques différentes ſubſtances, telles que du verre, de la réſine, du ſouffre, de la cire d'Eſpagne, & autres ſemblables, & on leur donnoit différentes formes, entr'autres celles de cilyndre, de globe, de ſphéroïde, &c. Cette variété avoit un double objet; le premier, de découvrir laquelle de ces matieres ou de ces formes étoit la meilleure; le ſecond, de produire à volonté l'une ou l'autre eſpece d'électricité, poſitive ou négative; car avant qu'on connût l'électricité du frottoir iſolé, on prenoit ordinairement du ſouffre, du verre dépoli, ou de la cire d'Eſpagne, pour exciter la négative: aujourd'hui on ne ſe ſert que de verre poli (1); car quand la machine eſt garnie d'un couſſin iſolé, on peut ſe paſſer de toût autre corps électrique pour produire indifféremment l'électricité poſitive ou négative. Quant à la forme du verre, on s'en tient communément à l'uſage des globes & des cilyndres. La grandeur la plus

(1) Le ſieur Van Marum a propoſé de ſubſtituer des plateaux de gomme laque à ceux de verre, & du vif-argent aux frottoirs ordinaires. La raiſon qui lui fait préférer la gomme laque au verre étoit que l'humidité de l'air s'y attache moins. Si l'uſage de ce procédé utile dans les temps humides n'a pas été plus généralement adopté, c'eſt qu'il eſt peu connu. *Note du Traducteur.*

commode d'un globe eſt de neuf à douze pouces de diametre; on y ménage un col ou goulot maſtiqué, & emboîté dans une virole de cuivre (1), pour pouvoir l'ajuſter à un ſupport convenable. Les cylindres ont deux goulots; on les employe avantageuſement ſans axe, & leur grandeur ordinaire eſt de quatre à douze pouces de diametre ſur huit pouces ou deux pieds de long; ce ſont à peu près les plus forts que l'on puiſſe fabriquer dans les verreries; on y employe pour l'ordinaire le *flint-glaſs* (2) le plus fin; mais il n'eſt pas encore décidé quelle eſt la meilleure matière ou l'eſpèce de verre la plus convenable pour faire des globes & des cylindres électriques. L'épaiſſeur du verre paroît indifférente; peut-être le plus mince eſt-il préférable. Il eſt arrivé ſouvent que des cylindres ou globes de verre ſe ſont briſés en mille pièces, & avec beaucoup de violence pendant leur rotation, & non ſans quelque danger pour les aſſiſtans. On croit avoir trouvé la cauſe de cet accident dans le refroidiſſement trop prompt de ces vaiſſeaux après qu'ils ont été ſoufflés. Il faut donc recommander ſoigneuſement aux Ouvriers de

(1) Le meilleur maſtic pour les inſtrumens électriques eſt une compoſition formée de deux parties de réſine ſur deux parties de cire, & une partie d'ocre rouge en poudre. On fond ces ingrédiens, en les remuant aſſiduement ſur le feu, & on les garde pour l'uſage. Ce maſtic eſt très-tenace, & infiniment préférable à la poix ſimple, en ce qu'il eſt moins friable, & iſole tout auſſi bien.

(2) Eſpèce de verre ou de criſtal que l'on fait en Angleterre.

les laisser refroidir lentement, & de ne leur faire reprendre que peu à peu la température de l'atmosphère.

On a disputé long-temps pour savoir si une couche de substance électrique, telle que de la résine, de la thérébentine, &c. appliquée à la surface intérieure du verre augmenteroit sa force. Il paroît constant aujourd'hui, que si une pareille garniture ne contribue pas à fortifier des globes ou cylindres d'une bonne qualité, elle perfectionne au moins sensiblement ceux d'une qualité médiocre. J'ai souvent enduit de résine l'intérieur d'une bouteille ou d'un tube, & j'ai toujours trouvé que cette garniture amélioroit le plus mauvais instrument.

La composition qui réussit le mieux pour garnir les globes ou cylindres, consiste en quatre parties de thérébentine de Venise sur une partie de cire, & une partie de résine. On fait bouillir ce mélange pendant environ deux heures sur un feu modéré, en le remuant souvent; on le laisse refroidir, & on le réserve pour l'usage. Lorsqu'on veut en garnir un globe ou un cylindre, il faut y en introduire une portion concassée en petits morceaux, la faire fondre auprès du feu, & l'étendre également sur toute la surface du verre de l'épaisseur environ d'une pièce de douze sols. On aura soin dans cette opération de ne l'échauffer que peu à peu, & de le retourner sans cesse, afin que la chaleur s'y distribue uniformément; sans cette précaution, il éclateroit facilement. Quant à la méchanique qui sert à mettre en mouvement le corps électrique, on employe communément

une roue que l'on fait tourner au moyen d'une manivelle, ce qui lui donne un mouvement très-rapide quand elle eſt diſpoſée convenablement. Elle ſe place à un des côtés de l'appareil, & eſt creuſée en gorge pour recevoir une corde : on fixe une poulie dans la pièce qui emboîte le col du globe, ou l'un des goulots du cylindre, dont le diamètre n'a que le tiers ou le quart de celui de la roue, & on fait paſſer la corde ſur la roue & ſur la poulie, en ſorte que le globe ou le cylindre faſſe trois ou quatre tours pendant que la roue n'en fait qu'un. Le grand inconvénient de cet appareil, c'eſt que la corde eſt ſujette à ſe relâcher : on y remédie en diſpoſant la roue de manière à pouvoir l'écarter ou la rapprocher du corps électrique, & l'arrêter à la diſtance néceſſaire à l'aide d'une vis. On peut pratiquer encore dans l'épaiſſeur de la poulie pluſieurs gorges concentriques de différens diamètres.

Quelques Phyſiciens ſe ſont contentés d'une manivelle pour faire tourner le cylindre ; mais ils ſe ſont privés par là de l'avantage de tirer du verre toute l'électricité qu'il eſt capable de produire ; car le globe ou le cylindre doit régulièrement faire ſix tours par ſeconde, ce qu'on ne ſauroit obtenir d'une manivelle. Cette méthode n'eſt pourtant pas à rejetter abſolument, parce qu'elle eſt fort ſimple, peu embarraſſante, & d'un aſſez bon uſage quand on n'a pas beſoin d'une électricité très-forte.

On a auſſi ſubſtitué à cette poulie & à la corde qui la fait mouvoir, une machine à engrenage formée d'une roue dentée avec une vis

ſans

ſans fin. Cet expédient peut être tout auſſi bon qu'un autre; mais il exige beaucoup de préciſion & de ſoin dans l'exécution; autrement il en réſulte un cliquetis déſagréable, & le rouage s'uſe bientôt par le frottement, ſi l'on n'a ſoin d'y mettre ſouvent de l'huile.

La troiſième piéce de l'appareil eſt le frottoir deſtiné à faire naître l'électricité dans le corps électrique. Celui dont on ſe ſert actuellement, conſiſte en un couſſin de ſoie rembourré de crin, & recouvert d'un morceau de cuir enduit d'un amalgame (1), qui s'y attache & s'y incruſte fortement. On avoit adopté pendant un tems des couſſins de maroquin rouge garnis de crin; mais ceux de ſoie méritent à tous égards la préférence; ils ſont de l'invention du docteur Nooth (2). Quand on ajuſte ce couſſin à une plaque de métal pour l'approcher de la ſurface du globe de verre, il faut en ſupprimer ſoigneuſement tous les angles & toutes les pointes, ou les couvrir d'étoffe de ſoie. En un mot, pour qu'il ſoit bien conditionné, il doit,

---

(1) Il a été reconnu que l'amalgame donnoit plus de force à l'électricité dans le verre poli. Peut-être tout métal diſſous dans du mercure produiroit-il le même effet; mais l'amalgame dont on s'eſt ſervi juſqu'à préſent eſt compoſé de deux tiers de vif argent & d'un tiers d'étain, avec un peu de chaux réduite en poudre; le tout mêlé enſemble juſqu'à ce qu'il en réſulte une eſpece de pâte. Un amalgame compoſé d'une partie de zinc & cinq fois autant de mercure, devient encore plus parfait : on en doit la découverte au Docteur Higgins. On peut encore ſe ſervir d'*aurum muſivum*.

(2) *Tranſact. Philoſ.* t. 63, n°. 35.

autant qu'il eſt poſſible, remplir les fonctions d'un excellent conducteur dans la partie qui touche au globe pendant qu'on le fait tourner, pour que le fluide s'y porte promptement; & avoir toutes les qualités d'une ſubſtance électrique à ſa partie oppoſée, afin que l'electricité accumulée ſur le verre ne reflue point pour le dos du couſſin, comme on a èprouvé que cela arrivoit, lorſqu'il étoit mal conſtruit.

Il eſt bon d'appliquer un reſſort à ce frottoir, pour qu'il ſe prête facilement à toutes les inégalités de la ſurface du verre, & qu'on puiſſe, à l'aide d'une vis, augmenter ou diminuer le frottement, ſuivant que la circonſtance l'exige. On aura également attention de l'iſoler d'une manière commode; c'eſt-à-dire, qu'on puiſſe faire ceſſer l'iſolement à volonté, en ſuſpendant à ce couſſin une chaîne ou un fil de fer, qui communique au plancher ou à un corps quelconque; ſans cette facilité, il y a quantité d'expériences intéreſſantes qui deviennent impraticables.

Il ne nous reſte plus à parler que du premier conducteur, qui n'eſt autre choſe qu'un corps anélectrique iſolé, garni à une de ſes extrêmités d'une ou de pluſieurs pointes, & deſtiné à recevoir immédiatement l'électricité du corps électrique. On le fait ordinairement de cuivre, s'il ne doit avoir qu'une grandeur moyenne; mais, lorſqu'on en veut un plus conſidérable; on ſe contente, pour ménager la dépenſe, d'un cylindre de carton couvert de feuilles d'étain ou de papier doré. La plupart des conducteurs ſont cylindriques; mais quelque forme qu'on leur

donne, une précaution essentielle est d'en ôter les angles & les pointes ; & si on est obligé d'y pratiquer des cavités ou des ouvertures, ce qui est utile en bien des cas, il faut en arrondir les bords, & les rendre parfaitement lisses. De plus, l'extrêmité du conducteur la plus éloignée du corps électrique doit être aussi plus large, parce que c'est l'endroit où la matière électrique fait le plus grand effort pour se décharger.

On a constamment remarqué que, plus un conducteur est grand, plus l'étincelle qu'on en tire est longue & forte, parce que la quantité de fluide électrique, qui sort par l'étincelle, est assez proportionnée au volume du conducteur. C'est sur ce fondement qu'on donne aujourd'hui beaucoup plus d'étendue aux conducteurs qu'on ne le faisoit autrefois. Il pourroit arriver cependant, s'ils devenoient trop volumineux, qu'ils dissipassent par leur superficie plus de fluide que le corps électrique ne pourroit leur en fournir, & alors ils ne rendroient que de mauvais services, & nuiroient à l'opération.

Outre les piéces que nous venons de détailler, il faut se pourvoir d'une table très-forte pour recevoir la roue & le coussin. Il est nécessaire que le premier conducteur soit fixé d'une manière stable ; il ne doit pas être soutenu sur des cordons de soie, mais porté pat des supports de verre. En un mot, on ne sauroit donner une assiette trop solide a la machine, au conducteur & à toutes les autres parties de l'appareil, si on veut éviter une foule d'inconvéniens.

Un électricien ne peut encore se dispenser

d'avoir des tubes de verre de différentes grandeurs, & un long bâton de cire d'Espagne, ou un tube qui en soit revêtu, pour l'électricité négative. Au moins ne peut-il se passer d'un tube de verre d'environ trois pieds de long sur un pouce & demi de diamètre, fermé par un bout, & garni à l'autre d'une piece de cuivre, portant un robinet. Cette petite addition est d'un grand usage, quand il s'agit de condenser ou de raréfier l'air dans le tube.

Le meilleur frottoir, pour du verre poli, est l'envers d'un morceau de taffetas noir huilé, sur-tout si on l'enduit d'amalgame; & pour du verre dépoli, du bois seché au four, de la cire d'Espagne ou du soufre, rien n'est préférable à de la flanelle neuve & souple.

Les instrumens qui servent à augmenter la force de l'electricité, sont des corps électriques, & sur-tout des bouteilles ou des carreaux de verre garnis ou doublés de substances conductrices. Pour obtenir de grands effets, il faut leur donner beaucoup de volume; ils sont capables alors d'une charge très-forte. La forme du verre est indifférente; tout dépend de son épaisseur. Plus il est mince, plus il est susceptible d'une forte charge; mais, plus aussi il est exposé à se briser par la violence de l'attraction électrique. C'est ce qui fait qu'on peut bien se servir de vaisseaux ou plateaux minces pour des essais particuliers; mais quand on a besoin de grandes batteries, il est important de les choisir d'une certaine épaisseur, & d'avoir attention qu'ils aient été refroidis avec les précautions convenables. Pour une batterie moyenne, qui n'exige

que des bouteilles garnies de huit ou neuf pieds quarrés, on pourra ſe contenter de flacons ordinaires d'un demi-ſeptier ou d'une chopine, tels qu'on en trouve chez les apothicaires. Il eſt aiſé de les garnir en appliquant à leur ſurface des feuilles de plomb, d'étain, du papier doré, & en rempliſſant le dedans de limaille de cuivre. Ils prennent peu de place; & comme ils ſont ordinairement aſſez minces, ils ſe chargent très-bien. Mais, lorſqu'on a beſoin d'une forte batterie, il faut employer alors des bouteilles ou grandes jarres cylindriques d'environ quinze pouces de haut ſur quatre ou cinq de diamètre.

Lorſqu'on veut garnir des plateaux de verre, ou des bouteilles dont l'ouverture ſoit aſſez large, la meilleure méthode eſt de les revêtir des deux côtés de légères feuilles d'étain, que l'on y fixe avec du vernis, de l'eau gommée, ou de la cire; mais lorſque leur goulot eſt trop étroit, & qu'on ne peut y faire entrer l'étain & l'inſtrument néceſſaire pour l'appliquer à leurs parois intérieures, il faut alors y introduire de la limaille de cuivre, que l'on colle avec de l'eau de gomme ou de la cire, mais non avec du vernis, qui eſt trop ſujet à prendre feu lors de la décharge de la bouteille, comme on en verra un exemple dans la dernière partie de cet ouvrage. Il faut avoir ſoin encore que l'étamage ne monte pas trop près des cols de la bouteille, parce qu'alors elle ſe déchargeroit d'elle-même. Il eſt bon en général qu'il y ait environ deux pouces de diſtance entre la garniture & le goulot; cependant il y

a des eſpèces de verre, ſur-tout ceux de couleur, qui ſont plus diſpoſés que d'autres à une décharge ſpontanée, y eût-il même cinq à ſix pouces d'intervalle (1). On en trouve auſſi d'une qualité ſingulière dans le genre de celui dont les Florentins fabriquent leurs bouteilles qu'il eſt impoſſible de charger, parce que la ſubſtance de ce verre contient beaucoup de parties non-vitrifiées : il eſt donc néceſſaire de faire un bon choix des bouteilles dont on veut compoſer une batterie, & d'en éprouver d'abord quelques-unes, afin de s'aſſurer de leur qualité & de leur vertu.

Les électriciens ſe ſont donné beaucoup de peine pour imaginer quelqu'autre ſubſtance électrique plus propre à remplir leurs vues, & moins diſpendieuſe que le verre ; mais je ne vois pas qu'on ait fait à cet égard aucune découverte intéreſſante, ſi ce n'eſt le procédé du P. Beccaria dont on peut ſe ſervir très bien. Ce Phyſicien prit des portions égales de colophane très-pure, & de marbre réduit en poudre extrêmement fine & paſſée au tamis, les laiſſa ſécher parfaitement dans un endroit chaud, mêla le tout, le fit fondre dans un vaiſſeau approprié, & verſa cette compoſition ſur une table qu'il avoit pris la précaution de recouvrir d'une plaque d'étain plus petite que

(1) Quand une jarre ſe décharge ſpontanément, le fluide électrique ſe répand rapidement de l'intérieur à ſa garniture en dehors, en faiſant ſur la ſurface extérieure une marque indélébile tout le long de ſa route, & qui eſt la plupart du temps en zigzag.

la table de deux ou trois pouces tout autour ; ceci étant fait, il tâcha d'étendre avec un fer chaud cette pâte le plus également possible sur toute la table, de l'épaisseur d'une ligne ou un peu plus ; enfin, il couvrit toute la masse d'une autre plaque d'étain, en laissant sur chaque côté une marge de deux pouces : en un mot, il garnit cette espece de plateau de la même manière qu'on garnit les plateaux de verre ; & il assure que ceux-ci ne produisent pas à beaucoup près autant d'effet que ces plateaux artificiels d'un égal volume, lors même que la température de l'air n'est pas très-sèche. Pour moi, je pense qu'elle peut être d'un usage très-commode, pourvu qu'elle ne soit pas sujette à se briser par une décharge spontanée, parce que d'ailleurs elle prend moins l'humidité que le verre, & est par conséquent plus propre à conserver long-tems une charge électrique : au surplus, si elle éclate, il est aisé de la réparer, en y faisant passer le fer chaud ; au lieu que la fracture du verre est sans remède.

Pour décharger une jarre armée, une batterie, ou en général un corps électrique, il faut se précautionner d'un instrument qu'on appelle *l'excitateur*, & qui consiste en une verge de métal, quelquefois droite, mais le plus souvent courbée en demi-cercle. Cette verge est composée de deux branches qui s'ouvrent comme celles d'un compas. Elle porte à chaque extrêmité une boule de métal, & à son centre un manche d'une substance électrique, ordinairement de verre, ou de bois séché au four. Quand on veut s'en servir, on empoigne le manche de l'instru-

ment, on appuye une de ses boules sur un des côtés garnis ; on présente l'autre à la garniture opposée, ou à un conducteur qui y touche ; & en établissant ainsi au même instant la communication entre les deux surfaces du verre, le corps électrique armé se décharge.

Les instrumens nécessaires pour mesurer le degré d'intensité de la vertu électrique, & à en déterminer l'espèce, s'appellent *électrometres*. Il y en a de trois sortes ; 1°. le fil simple ; 2°. la petite balle de liége ou de moëlle de sureau ; 3°. l'électrometre *à cadran ;* 4°. l'électrometre *de décharge* (1). Nous en donnerons la description détaillée dans le troisième chapitre de cette partie.

Il y a encore quantité d'autres instrumens qui servent aux expériences d'électricité. Nous en ferons mention, à mesure que l'occasion s'en présentera.

Au reste, un bon électricien ne doit pas s'en tenir à une seule bouteille, à un seul excitateur; il ne doit pas se borner en un mot aux choses absolument indispensables dans les expériences ordinaires ; il lui faut plusieurs plateaux de verre, des bouteilles de différentes grandeurs, une provision d'instrumens de toute espèce, & même des outils pour les fabriquer, afin qu'il

(1) La seconde espece, la boule de liége, est due à M. Canton ; l'électromètre *de décharge* a été inventé par M. Lane, & perfectionné par Henly. M. Kinnersley en a imaginé encore un autre d'une construction particuliere : enfin l'électrométre gradué, le plus moderne de tous, est de M. Henly.

puisse tenter lui-même de nouveaux essais, fruits de sa propre curiosité ou de ses méditations sur les travaux des autres.

CHAPITRE II.

Description de quelques machines électriques particulières.

JE vais faire connoître à mes lecteurs trois espèces différentes de machines électriques, dont ils saisiront mieux les détails, d'après l'idée générale que j'ai donnée de leur construction. La première est celle que le docteur Priestley décrit dans son histoire de l'électricité (1), où l'on en voit le dessin, & qui, par son grand usage, peut être regardée comme une machine électrique universelle. Le bâtis est composé de deux fortes planches de même longueur, placées parallèlement l'un sur l'autre, au moyen de petites traverses, à environ quatre pouces de distance. On peut poser ces planches horizontalement sur une table, & y assujettir celle de dessous avec des crampons de fer. Un des montans, qui sont de bois séché au four, glisse, ainsi que le ressort qui porte le frottoir, dans une coulisse pratiquée presque dans toute la longueur de la planche supérieure, & s'arrête à telle distance de l'autre montant, qu'on le juge

(1) Part. 5, sect. 2.

à propos, au moyen d'une où de plusieurs vis. Celui-ci passe à travers la planche supérieure, & est fixé à demeure dans celle de dessous. Les deux montans sont percés de trous à égale distance pour recevoir les axes de différens globes, même de cylindres de sphéroïde de toutes grandeurs.

Cette machine est assez haute pour qu'on puisse faire mouvoir à la fois plusieurs globes ou cylindres placés les uns sur les autres, & dont chacun a son axe particulier. Par ce moyen, on les fait tourner tous ensemble, & on augmente l'électricité en réunissant leurs forces (1). Mais je ne vois pas la possibilité d'établir sur cet appareil ainsi disposé autant de frottoirs, qu'il s'y trouve de corps électriques, ce qui est un défaut capital.

» Le frottoir, ajoute M. Priestley, est com-
» posé d'une calotte de cuivre creuse, remplie
» de crin de cheval, & couverte de maroquin.
» Il est soutenu par une virole qui reçoit l'axe
» cylindrique d'une piece de bois seché au four,
» dont l'autre extrêmité est insérée dans la
» virole d'un ressort d'acier courbé. Ces piéces

(1) On a reconnu par l'expérience, que les forces réunies de plusieurs globes augmentoient il est vrai l'intensité de la vertu électrique, mais jamais en proportion de leur nombre; & comme d'ailleurs la complication de cette machine rend le frottement & tout le détail de la manœuvre beaucoup plus fatiguant à raison de la multiplicité des pieces qu'on y employe, je pense qu'il vaut beaucoup mieux n'employer qu'un seul cylindre d'une grandeur raisonnable & bien conditionné.

» ſe démontent aiſément, de ſorte que le frot-
» toir ou la piece de bois, qui ſert à l'iſoler,
» peut être changée à volonté : le reſſort peut
» changer de poſition de deux façons ; on peut
» le gliſſer le long de la couliſſe, ou le mouvoir
» dans une direction contraire, de manière à
» lui donner la poſition qu'on veut relativement
» au globe ou cylindre ; & il eſt outre cela
» garni d'une vis, au moyen de laquelle il
» preſſe plus ou moins fort, ſelon le beſoin. »

La roue eſt aſſujettie à la table ; elle a pluſieurs gorges, pour qu'on puiſſe y paſſer autant de cordons, qu'on veut faire agir de globes ou de cylindres en même tems ; &, comme elle ne tient point au chaſſis de la machine, on peut l'arrêter à plus ou moins de diſtance, ſelon qne la longueur de la corde l'exige.

Le conducteur de cuivre poli eſt fait en forme de poire, dont la pointe eſt en l'air, & dont la tête repoſe ſur un pilier & une baſe ſolide de bois ſeché au four ; il reçoit le feu électrique, au moyen d'un long fil & d'une longue tige courbée & fort flexible, qui ſe plie aiſément en tout ſens, & qu'on lève plus ou moins, ſelon que le globe l'exige : cette tige eſt terminée par un anneau, auquel pendent pluſieurs fils de laiton fort pointus, qui jouent légèrement ſur le globe, quand il tourne. Mais cette forme de conducteur eſt très-imparfaite.

Au reſte, quoique cette machine ait des imperfections, elle eſt, au fond, bien imaginée ; mais, en n'y employant qu'un globe ou un cylindre à la fois, je penſe qu'on s'épargnera bien des peines, & qu'on pourra réduire l'ap-

pareil à une forme beaucoup moins embarrassante.

A la suite de cette machine du docteur Priestley, je vais en décrire une autre qui, par sa petitesse & sa simplicité, forme un singulier contraste avec la précédente (1).

Elle consiste en un plateau ou disque de verre d'environ un pied de diamètre, qu'on fait tourner verticalement avec une manivelle attachée à l'axe de fer, qui traverse le centre du plateau. Celui-ci est frotté par quatre coussinets, d'environ deux pouces de largeur, fixés aux deux extrêmités verticales de ses deux surfaces.

Le bâtis consiste en une planche d'un pied en quarré ou d'un pied de long sur un demi-pied de large, que l'on arrête à la table avec un crampon de fer, lorsqu'on veut se servir de la machine. On élève sur cette planche deux montans plus minces & plus petits, parallèles entr'eux, & réunis par le haut au moyen d'une traverse.

Ces montans portent à leur centre l'axe du plateau, & les coussins y sont attachés pareillement.

Le conducteur est un tuyau de cuivre creux, de l'extrêmité duquel partent deux branches,

---

(1)..... En France, cette machine qu'on attribue au Docteur Ingenhausz, a été exécutée en grand, & on l'a perfectionnée au point que les Physiciens se sont accordés à lui donner la préférence, & en ont presque généralement adopté l'usage. On peut en voir une description bien détaillée dans l'Ouvrage de M. Sigaud de la Fond, p. 55 & suivantes. *Note du Traducteur.*

qui s'approchant du verre de très-près, en reçoivent le fluide électrique.

L'effet de cette machine est peut-être plus considérable qu'on ne l'imagineroit d'abord. On pourroit objecter que la construction de cet appareil rend l'isolement des coussins presque impraticable, & qu'il y a par conséquent beaucoup d'expériences pour lesquelles il devient inutile ; mais il faut convenir aussi qu'il est d'un transport facile, qu'il n'est pas sujet à se déranger, & qu'il a le degré de vertu nécessaire pour les opérations d'électricité médicale, où on l'emploie très-commodément.

On a fait souvent ces machines avec deux plateaux de verre parallèles, & même d'un assez grand diamètre ; & ces deux plateaux tournant sur le même axe, sont frottés par huit coussins. Les étincelles qu'on tire des conducteurs de ces machines sont assez fortes sans être fort longues, & l'on peut charger une batterie fort promptement avec une de ces machines ; car elles rassemblent une grande quantité de fluide électrique. Leurs principaux défauts sont le grand nombre de coussins qu'il faut sans cesse tenir en état, le frottement qui en résulte & qui rend la machine rude à tourner, enfin la facilité que les plateaux ont à se fendre.

La dernière machine que j'ai à décrire est représentée dans la planche première, figure première. Elle me paroît renfermer tous les avantages qu'on est parvenu à donner à ces sortes de machines, excepté cependant qu'on ne peut y frotter qu'un seul corps électrique à la fois, avantage dont elle peut très-bien se

passer. Sa force est, je crois, égale à celle de toutes les autres, & en même tems sa grandeur ne la rend embarrassante ni incommode. Enfin, elle me paroît par-là la plus complette de toutes les machines qui aient été imaginées jusqu'ici (1).

Pl. 1. fig. 1. Le bâtis est formé d'une planche ABC que l'on assujettit à une table au moment de l'opération. On peut voir en C la figure d'un de ces crampons. Sur cette planche sont élevés deux fort montans de bois KL & AH, qui portent le cylindre & la roue. Du côté de la calotte de cuivre qui emboîte l'un des goulots du cylindre FF, sort un arbre d'acier I, qui traverse de part en part un trou, ménagé dans le trou pour recevoir l'extrêmité conique d'une forte vis, qui sort du montant H. La roue D tourne, à l'aide d'une manivelle E, autour de son axe fixé au milieu du montant KL.

Le frottoir G est de deux pouces plus court de chaque côté que le cylindre (non compris les deux goulots), & embrasse à peu près la cinquième partie de sa circonférence. Il est formé d'un coussin de soie piqué, rembourré de crin, & attaché, avec deux cordons de soie, à une piéce de bois creusée conformément à la courbure du corps électrique. A la partie inférieure du coussin, ou plutôt au morceau de bois auquel le coussin est attaché, on a fixé une piece de

---

(1) L'Ouvrier chez lequel se trouve cette machine est M. Georges Adams, Faiseur d'instrumens de Physique du Roi d'Angleterre à Londres.

cuir qui recouvre le coussin, c'est-à-dire, qui est placée entre ce coussin & le cylindre, à l'extrêmité duquel il y a un morceau de taffetas huilé, qui recouvre presque toute la partie supérieure du cylindre (1); on frotte fortement ce cuir avec l'amalgame dont nous avons parlé plus haut, de manière que la substance en soit impreignée autant qu'il est possible. Si cet amalgame est de *l'aurum musivum*, il faut que le cuir soit entièrement nouveau, & qu'on n'y ait jamais mis d'autre amalgame. Le coussin tient à deux ressorts qui sont vissés par derrière, & dont on peut le détacher facilement, quand on le juge à propos. Ces deux ressorts partent du chapiteau de bois d'une forte colonne de verre (2), placée verticalement sur la planche inférieure A B C. Elle a un piédestal de bois quarré, qui glisse dans une coulisse pratiquée à cette même planche, & que l'on peut y fixer avec une vis.

Par ce moyen, on la tient à telle distance qu'on veut du cylindre, & on augmente ou on diminue à discrétion le frottement du coussin,

---

(1) De l'invention du Docteur Nooth. *Transact. Phil.* tome 63, n°. 35.

(2) Ce pilier de verre, ainsi que tous les supports de même matiere qu'on employe pour isoler les instrumens, doivent être revêtus de vernis, ou encore mieux, de cire d'Espagne; sans cette précaution, ils n'isolent pas parfaitement, parce qu'ils prennent beaucoup d'humidité en temps de pluie. On doit remarquer que quoique la cire d'Espagne dissoute dans de l'esprit de-vin fasse assez bien, il est cependant beaucoup mieux de recouvrir ces piliers de verre avec cette cire, en la faisant chauffer.

qui, en cet état, ſe trouve iſolé; mais on peut faire ceſſer l'iſolement, en y accrochant une chaîne qui communique au cuir, & qu'on laiſſe tomber ſur la table ou ſur le plancher.

Pl. 1. fig. 2. La ſeconde figure repréſente le conducteur A B de cette machine. C'eſt un tuyau de cuivre, porté par deux piliers de verre verniſſés, & garnis de pieds de métal, fixés dans la planche C C. Il reçoit le fluide électrique des pointes de la piece qu'on peut appeller *le collecteur*, éloignés d'environ un demi-pouce de la ſurface du cylindre.

Quand on fait tourner la manivelle E de la roue, figure première, en obſervant de ſuivre, dans le mouvement qu'on lui donne, l'ordre des lettres *a*, *b*, *c*, relativement à la ſituation du couſſin : la machine, telle qu'elle eſt ici repréſentée, donne une électricité poſitive ; c'eſt-à-dire, que le conducteur eſt électriſé *en plus*, ou ſurchargé de matière électrique ; car le frottement détermine le cylindre à pomper pour ainſi dire le fluide contenu dans le couſſin & dans les corps environnans, pour le faire paſſer dans le conducteur. Si, au contraire, on veut obtenir une électricité négative, il faut détacher la chaîne du couſſin, & la ſuſpendre au conducteur; alors l'électricité de ce conducteur paſſe au plancher; & le couſſin, qui ſe trouve iſolé, devient fortement électrique *en moins*. En cet état, ſi on en approche un autre conducteur abſolument ſemblable au premier, on en obtiendra une électricité négative, auſſi forte que l'étoit la poſitive dans l'autre.

CHAPITRE

CHAPITRE III.

Description plus détaillée de quelques autres pièces essentielles de l'appareil électrique.

LA figure quatrième, planche première, représente un électromètre avec son support. Le pied B est de bois ordinaire; ce pilier A est de cire, de verre ou de bois seché au four. Au haut du pilier, lorsqu'il est de verre ou de cire, est adaptée une calotte de bois; quand il est de bois seché au four, elle devient superflue. De cette calotte, comme d'un centre, partent quatre tiges de verre ou de bois seché, à l'extrêmité desquelles on suspend autant d'électromètres. Les deux DD sont des fils de soie de huit pouces à peu près de long, portant un duvet très-léger. Les deux autres CC sont composés de deux petites balles de liége ou de moëlle de sureau, qu'on dispose de la manière suivante : *ab* est une petite tige de verre d'environ six pouces de long enduite de cire d'Espagne, & terminée à un bout par un anneau; à l'autre bout sont attachés deux fils de lin très-fins (1) CC de cinq pouces de long, qui portent chacun une petite balle de liége ou de moëlle de sureau d'une ligne & demie de diamètre. Tant que cet électromètre n'est point électrisé, les fils pendent Pl. 1. fig. 4.

(1) Il faut humecter ces fils de lin d'un peu d'eau salée.

parallèlement, & les petites balles se touchent; mais aussi-tôt qu'on l'électrise, elles se repoussent, comme on peut le voir dans la même figure. La petite tige de verre *a b* sert d'isoloir à l'électromètre pour le soutenir, lorsqu'on s'en sert séparé du support.

Pl. 1. fig. 3. On voit, fig. 3, une autre espèce d'électromètre. C'est un fil de lin, qui porte à chacun de ses bouts une balle de liège. On le suspend par le milieu à un conducteur convenable, & on s'en sert pour reconnoître la force de l'électricité, & son espèce.

Pl. 1. fig. 7. La septième figure représente l'électromètre à cadran de Henly (1). Il est posé sur un petit support, dont on peut le détacher à volonté pour l'établir sur le conducteur ou ailleurs : il consiste en un pilier de bois, terminé en boule par en-haut, & garni en-bas d'une virole de cuivre qui porte un petit pivot, au moyen duquel on peut le fixer, ou sur le conducteur, comme on le voir en E (fig. 2), ou sur son pied. Vers le haut de ce pilier est adapté un demi-cercle d'ivoire gradué, qui porte à son centre un axe de cuivre, auquel est attachée une tige de bois très-mince, très-légère, faisant fonction d'index pour marquer sur le cadran, & qui est terminée en-bas par une petite balle de liége tournée avec soin.

Le buis est le meilleur bois qu'on puisse employer pour le pilier & la tige de cet électro-

(1) Cet électromètre se trouve décrit par le Docteur Priestley dans les *Transact. Philosoph.* tome 62, n°. 26.

mètre, qui doivent être l'un & l'autre extrêmement lisses & polis.

Lorsqu'il n'est point électrisé, la tige repose à côté de la virole de cuivre ou parallelement au pilier, comme on le voit, fig. 7; mais, à mesure qu'on l'électrise, elle s'en écarte plus ou moins, suivant le degré de force de l'électricité, ainsi qu'il est représenté, fig. 2, au point E du conducteur.

La partie essentielle de l'électromètre *de décharge* de M. Lane est une boule de cuivre, d'un pouce & demi environ de diamètre, dont la tige se meut à vis le long d'une lame graduée du même métal, portée par un pied, afin qu'on puisse la placer à la distance requise du conducteur ou de la boule d'une bouteille de Leyde. L'usage principal de cet électromètre est de servir à décharger ces bouteilles spontanément en ménageant entre elles & lui une communication convenable, sans employer d'autre excitateur, & sans déplacer aucun instrument; & de se procurer par ce moyen des commotions d'une force toujours à peu près égale.

Supposons, par exemple, que cette boule de cuivre soit placée à un demi-pouce du conducteur, & qu'on ne fasse que toucher alors à ce conducteur le crochet d'une bouteille de Leyde dont la garniture extérieure communique avec l'électromètre, il est évident que la communication entre les deux surfaces de la bouteille n'est interrompue exactement que par l'intervalle qui se trouve entre le conducteur & la boule; c'est-à-dire, de la distance d'un demi-pouce : si on charge donc la bouteille à un degré suffisant

pour qu'elle puiſſe forcer une colonne d'air d'un demi-pouce d'épaiſſeur, elle ſe déchargera d'elle-même ; ainſi, en laiſſant toujours l'électromètre à la même diſtanee, la bouteille (toutes les fois qu'on la chargera) deploiera une énergie conſtamment uniforme dans ſes exploſions. Mais il faut obſerver que cet électromètre eſt ſujet à un inconvénient; c'eſt que la ſurface de la boule de cuivre perd ſouvent de ſon poli par la violence des coups qu'elle éprouve, ce qui la met hors d'état de ſervir, à moins qu'on ne la repoliſſe.

Les perſonnes qui s'occupent de l'électricité médicale ou d'électriſer des malades, ſe ſervent aujourd'hui communément d'un inſtrument de cette eſpèce, mais qui cependant n'eſt pas tout-à-fait ſemblable. Il eſt repréſenté dans la figute 6, planche 2. Il conſiſte en une eſpèce de bras ou de coude de verre D, qui part de la tige, qui ſort de la bouteille de Leyde F, & à l'extrêmité duquel il y a une virole qui porte un canon faiſant reſſort, dans lequel paſſe & ſe meut un fil de laiton pourvu d'une boule B du même métal, qui répond à la boule A de la bouteille. Ce fil de laiton a un anneau C à ſon autre extrêmité; or, comme on peut par-là le faire avancer ou reculer à volonté, on peut (toutefois autant que l'inſtrument le comporte) placer toujours la boule B à la diſtance que l'on déſire de la boule A de la bouteille. Le fil B C de laiton porte des diviſions qui montrent la diſtance à laquelle les deux boules A & B ſont l'une de l'autre, lorſque ce fil eſt placé de façon que la diviſion indiquée réponde au bord du canon,

comme par exemple, à un dixième, à un cinquième &c... de pouce. La bouteille F étant placée contre le conducteur C, comme on le voit dans la figure; supposons que la boule B soit à la distance d'un dixième de pouce de la boule A, & qu'on fasse aller un fil de laiton de l'anneau C de cet électromètre, à l'enveloppe extérieure de la bouteille, comme on le voit par la ligne ponctuée CK, il est sûr que quand la machine ira, & que la bouteille sera suffisamment chargée, l'étincelle partira entre les deux boules A & B, & que la bouteille sera déchargée, ce qui s'opère par le fil de laiton CK; ainsi, tant que les boules A & B resteront à la même distance, on sera assuré que le choc ou la commotion sera toujours de la même force.

La fig. 5 représente *l'excitateur universel* de M. Henly, d'un usage très-étendu, & composé des pieces suivantes: A est une planche unie de quinze pouces de long sur quatre de large & un d'épaisseur, qui sert de support à l'instrument. BB sont deux piliers de verre mastiqués dans la planche, & garnis par le haut d'une espèce de boutons de cuivre, qui portent chacun une double charnière & un canon, dans lequel glissent à frottement les deux fils de laiton DC. Chaque bouton est construit de manière qu'on peut non-seulement faire avancer ou reculer le fil DC dans son canon, mais encore lui donner deux autres mouvemens, l'un vertical, l'autre horizontal. Chacun de ces fils est terminé d'un côté par une pointe, & de l'autre par un anneau; & les boules de cuivre DD portant chacune un petit canon à ressort, se mettent sur

Planche 1re.

ces pointes ou s'en ôtent à volonté. E est une tablette de bois de cinq pouces de diamètre, revêtue d'ivoire en-dessus, ayant un pied cylindrique très-solide : ce pied entre & glisse dans un autre cylindre creux F, fixé au milieu de la planche inférieure. Ce dernier cylindre a une vis G, avec laquelle on peut arrêter la tablette à la hauteur que l'on veut. H est une petite presse assortie à l'instrument : elle consiste en deux petites planches oblongues, qu'on serre l'une contre l'autre avec deux vis *a a*. La planche inférieure de cette presse a un pied cylindrique de la même grosseur que celui de la tablette ; & lorsqu'on veut l'employer, on la substitue à la tablette.

Pl. 1. fig. 11. La fig. 11 est une bouteille garnie intérieurement & extérieurement, à la réserve de trois pouces de marge entre la garniture & le goulot, que l'on bouche avec un bouchon de liége (1), & à travers lequel passe un fil de laiton, terminé en-dehors par une boule de cuivre, & recourbé en-dedans, de manière qu'il touche l'étamage de la bouteille dans différens points de sa circonférence.

La figure 10 (2) est une batterie de seize bouteilles doublées comme la précédente, & formant toutes ensemble douze pieds en quarré

(1) Ce bouchon doit être bien sec & vernissé ou trempé dans de la cire fondue.

(2) *N. B.* Pour simplifier le dessein de cette figure, on y a représenté des jarres au lieu de bouteilles à goulot ; d'ailleurs, l'usage des premières a généralement prévalu aujourd'hui.

de verre garni. Chaque bouteille a ſon bouchon & un fil de métal qui le traverſe, & qui eſt ſoudé ou attaché à un fil de métal E, qui porte une boule à chacune de ſes extrêmités, & qui établit une communication entre les parois intérieurs de quatre de ces bouteilles : on étend cette communication à toutes les ſeize, au moyen des fils de métal FFF. Chacun de ces derniers ſe termine d'un côté par un anneau, par où paſſe l'une des baguettes E, & de l'autre par une boule de cuivre. Si on n'a pas beſoin de toute la batterie, on peut n'employer qu'une ou deux rangées de bouteilles ; car chaque fil de métal pouvant ſe mouvoir ſur ſon anneau d'un côté comme de l'autre, on peut l'enlever de deſſus l'une des baguettes E, où il repoſe, pour le porter ſur la baguette oppoſée ; de cette façon on interrompt à volonté la communication d'une rangée à l'autre. Voyez la figure.

La boîte quarrée, qui renferme les bouteilles, eſt de bois, & le fond en eſt garni de plomb ou d'étain. Il y a, à chacun des côtés, une main pour en faciliter le tranſport. A l'une des faces eſt pratiqué un trou par où paſſe un crochet de fer G, qui touche à la garniture de la boîte, & communique par conſéquent à toutes les ſurfaces extérieures des bouteilles. A ce crochet pend un fil de métal dont l'autre bout eſt attaché à l'excitateur.

Celui-ci eſt compoſé d'un manche de verre A & de deux branches de métal recourbées BB, mobiles au moyen d'une charnière C, faiſant corps avec la virole de cuivre qui emboîte le manche. Ces branches ſe terminent en pointes,

à chacune desquelles est vissée une boule D, qu'on en détache au besoin. Cette construction offre l'avantage de faire servir les boules ou les pointes, suivant que le cas l'exige ; & les branches étant mobiles sur leur charnière, on peut employer le même instrument pour des bouteilles de différens diamètres.

La batterie que la figure représente, est une des moins considérables en comparaison de celles qui sont par-tout en usage aujourd'hui ; elle seroit beaucoup trop foible pour certaines expériences, dont nous parlerons dans la suite ; mais elle suffit pour donner une idée de son ensemble. Si on en désire une plus forte, je conseille de la composer de deux ou trois bouteilles ou davantage d'une grandeur moyenne, telles que nous les supposons ici, plutôt que de n'en prendre qu'une seule d'un très-grand volume, qui devient souvent trop embarrassante. On peut réunir aisément, au moyen d'un fil de fer, la force de plusieurs petites batteries qui agissent alors aussi efficacement à tous égards qu'une seule grande.

Pl. 1. fig. 2. F fig. 2 est une platine de cuivre suspendue horizontalement par une chaîne au conducteur. Sous cette platine il y en a une autre P, semblable & parallèle à la première, mais un peu plus grande : elle est portée par un pied de cuivre creux H ; lequel ayant un canon avec une vis, peut recevoir & en arrêter la tige de manière à l'établir à différentes distances de celle de dessus.

D fig. 2 est un petit moulinet composé de quatre petits rayons *abcd* de laiton en croix,

faisant corps avec une petite calotre de même métal ; on le place sur la pointe d'une tige K, vissée sur le conducteur. Il doit être en équilibre sur cette pointe comme une aiguille aimantée sur un pivot. Les rayons *abcd* se terminent en pointes, recourbées en crochet, & toutes quatre dans le même sens.

N. B. Lorsque je parlerai dans la suite du conducteur, j'entendrai parler de cet instrument proprement dit, sans y comprendre (à moins que je n'en prévienne) les platines parallèles F P, le moulinet D, l'électromètre E, ni même la tige armée de la boule I B, que l'on y visse dans l'occasion ; toutes ces pieces ne faisant point partie essentiellement du conducteur, & n'en étant que des accessoires.

Il faut encore qu'un amateur soit pourvu de supports & de guéridons propres à isoler ; ces instrumens sont d'une nécessité indispensable dans beaucoup d'expériences. Les meilleurs sont de verre, enduit de cire d'Espagne ou de bois seché au four (1).

Si l'on veut isoler uue personne assise sur une chaise, ou deux ou trois personnes debout, on peut les placer sur une espèce de tabouret formé d'une forte planche de deux pieds & demi en

(1) Ce bois doit être torrefié an point de roussir & de devenir parfaitement brun ; c'est alors qu'il est le plus propre à servir d'isoloir : mais pour le conserver dans cet état, & le garantir de toute humidité, il est à propos, lorsqu'on le le tire du four, de le vernir ou de le faire bouillir dans de l'huile de lin. Dans ce dernier cas, il faudra le remettre au four après l'opération pour pouvoir s'en servir.

quarré, soutenu sur quatre pieds de verre ou de bois torréfié, de huit pouces de haut. A l'égard des petits isoloirs dont on se sert pour le même usage, il vaut mieux qu'ils n'aient qu'un pied, & qu'ils soient en entier de verre ou de bois seché au feu, sans aucun mêlange de matière anélectrique. De simples verres à boire enduits de vernis, ou en partie de cire d'Espagne, remplissent très-bien l'objet.

CHAPITRE IV.

Regles pratiques relatives à la manière d'employer les instrumens & de faire les expériences.

SOUVENT de jeunes électriciens sont fort embarrassés pour deviner comment des expériences décrites dans tous les traités d'électricité leur réussissent si mal; de même, quoique munis de fort bons instrumens, ces instrumens se trouvent souvent tout-à-fait inutiles entre leurs mains par quelques circonstances qui leur échappent. On ne doit pas en être étonné, parce que c'est par la seule pratique qu'on peut parer à ces inconvéniens & réussir d'abord complettement. En effet, il n'y a qu'un long usage dans l'électricité, comme dans tous les arts & dans toutes les sciences qui puisse apprendre à employer avec le plus grand avantage les instrumens qu'on a entre les mains. Quoi qu'il en soit, il y a quelques règles qui ne sont

pas inutiles pour guider un commençant dans ces expériences ; & bien qu'elles ne suffisent pas toutes seules pour former un électricien consommé, l'application qu'il en fera, en tentant lui-même ces expériences, diminuera au moins son travail, & mettra plus de célérité & de précision dans ses opérations.

Le premier soin que doit avoir un jeune électricien, est l'entretien & la conservation de ses instrumens. La machine électrique, les bouteilles ; en un mot, toutes les pieces de l'appareil doivent être tenues d'une grande propteté, &, autant qu'il est possible, à l'abri de la poussière & de l'humidité.

Quand le tems est serein, & l'air sec, & sur-tout par un beau froid, l'électricité est ordinairement très-forte ; mais il n'en est pas de même, lorsqu'il fait fort chaud : dans les tems humides, elle est même souvent foible ; à moins que l'on n'établisse l'appareil dans un appartement échauffé, & qu'on ne fasse bien sécher le cylindre, les bouteilles, l'isoloir. &c.

Avant de mettre le cylindre en mouvement, il faut l'essuyer d'abord avec un linge propre & sec, qu'on aura fait chauffer ; puis y passer encore un morceau de flanelle chaude ou un mouchoir très-doux. Si alors on fait tourner la roue, le conducteur & les autres instrumens étant encore éloignés de la machine, on sentira, en approchant la jointure du doigt de la surface du cylindte, on sentira, dis-je, le fluide électrique se porter vers le doigt comme un courant d'air ; & en continuant ce mouvement de la roue, on appercevra des étincelles accom-

pagnées d'un bruiſſement. Cela annonce que la machine eſt en bon état, & qu'on peut procéder aux expériences ; mais ſi ces indices manquent après quelques tours de roue, il y a toute apparenoe que le défaut eſt dans le couſſin : voici le moyen d'y rémédier. Il faut lâcher les vis qui le ſerrent, le détacher de ſes ſupports, l'approcher du feu pour ſecher le taffetas qui le recouvre intérieurement, paſſer un peu de ſuif ſur le cuir, y appliquer une portion de l'amalgame décrit plus haut, & en frotter fortement toute la ſurface. Cela fait, on remettra le couſſin en place, ou eſſuyera le cylindre, & en cet état, la machine doit bien aller.

Quelquefois l'opération manque, parce que la matière électrique n'a point un libre accès vers le couſſin ; cela arrive lorſque la table qui porte la machine, & à laquelle tient la chaîne du couſſin, eſt trop ſèche, & devient dès-lors un mauvais conducteur, le plancher & les murs de la chambre étant même des conducteurs très-imparfaits dans un tems ſec, & ne fourniſſant que fort peu de fluide au couſſin. L'expédient le plus ſûr en pareil cas eſt de former une communication, à l'aide d'un long fil de fer, entre la chaîne du couſſin & un terrein humide, un reſervoir ou les ferremens d'une pompe, d'où le couſſin puiſſe tirer autant de matière électrique qu'on en déſire (1).

(1) On doit encore remarquer que lorſque le cylindre s'échauffe juſqu'à acquérir une chaleur de 110 degrés (*du thermomètre de Farenheit*) il ne donne que peu ou point d'électricité.

Si, après avoir enduit le coussin d'une quantité suffisante d'amalgame, on s'apperçoit que l'électricité est encore foible, il ne faut point en remettre, mais au contraire ôter une partie de celui qui y est déjà.

On remarque souvent sur le cylindre, quand on s'en est servi long-tems, de petites taches noires, qu'y forme l'amalgame, & qui augmentent insensiblement : ces taches nuisent beaucoup à l'électricité; ainsi il est essentiel de les enlever avec soin, & en général d'essuyer souvent le cylindre, afin de le conserver parfaitement net.

Toute machine ne charge pas également une batterie électrique. Le degré de cette charge est toujours proportionné à la force de l'appareil; d'ailleurs, toutes choses étant égales, on obtiendra des bouteilles un effet beaucoup plus considérable & plus durable, en les chauffant un peu avant de les employer.

Quand on rassemble plusieurs bouteilles, & qu'il s'en trouve une plus disposée à se décharger d'elle-même, cette décharge entraîne celle de toutes les autres, quoique susceptibles d'une charge plus forte. Cette expérience exige beaucoup de circonspection de la part de celui qui la fait, parce que la plus légère imprudence peut l'exposer à une commotion dans quelque partie de son corps, qui, sans être très-forte, a souvent de suites fâcheuses. Dans la décharge même d'une batterie, il faut avoir attention de ne pas appliquer l'excitateur à la partie la plus foible du verre, qui est sujette à éclater.

Dans les grandes batteries il est assez ordi-

naire de trouver quelques bouteilles brisées par la violence du choc. M. Nairne assure avoir imaginé un excellent moyen de prévenir cet accident, c'est de ne jamais décharger une batterie, sans établir une communication de cinq pieds au moins de distance ou de circuit entre elle & le conducteur. En usant de cette précaution, il est parvenu, dit-il, à décharger une très-grande batterie cent fois de suite, sans briser une seule bouteille, ce qui ne lui avoit jamais réussi par la voie ordinaire. Mais il est bon d'observer aussi qu'en prolongeant l'espace que doit parcourir le fluide électrique, on diminue nécessairement la force du choc, qui, dans bien des cas, demande à être portée au plus haut degré.

Quand une bouteille armée est éclatée, soit par une décharge spontanée, soit par quelque autre accident, j'enlève l'armure extérieure de l'endroit éclaté, & je l'échauffe ensuite à la flamme d'une chandelle, jusqu'à ce qu'elle soit passablement chaude ; alors, & pendant qu'elle l'est encore, j'applique de la cire d'Espagne fondante sur la fêlure, de manière à la couvrir entiérement, ayant soin que la couche que j'en mets, ait autant d'épaisseur, & même plus que le verre de la bouteille ; enfin, je recouvre toute la cire d'Espagne, & même une partie de la surface du verre au-delà, d'une composition faite de quatre parties de cire, d'une de résine, d'une de thérébentine & d'un peu d'huile d'olive ; & pour cet effet, j'étends cette composition sur un morceau de taffetas huilé, que j'applique ensuite sur la bouteille en

forme d'emplâtre. Par cette méthode, j'ai tellement réparé des bouteilles fêlées qu'après avoir été fréquemment chargées, elles ont fini par se casser dans d'autres parties du verre, pendant des décharges spontanées (1).

Lorsqu'on a déchargé une bouteille, & surtout une batterie, il est prudent de ne point porter la main aux fils de métal qui y tiennent, avant que d'avoir appliqué deux ou trois fois l'excitateur à leur surface, parce qu'il y reste ordinairement une partie de la charge (2), qui se trouve quelquefois même assez forte.

Dans les expériences qui ne demandent qu'un petit nombre d'instrumens, il faut tenir éloignés de la machine, du conducteur, & même de la table, si elle n'est pas fort grande, ceux qui ne servent pas. Les lumières sur-tout doivent être tenues à une grande distance du conducteur; car la vapeur des mêches allumées absorbe une grande quantité de fluide électrique.

Enfin, un jeune électricien ne doit pas trop

---

(1) Il est à remarquer ici que quand des bouteilles ou du verre armé en général pour qu'on puisse les charger sont recouverts dans un endroit quelconque de mastic ou de cire d'Espagne, ils se cassent plus facilement par une décharge spontanée; & ce qu'il y a de singulier, c'est que la fracture se trouve toujours près de l'endroit où l'on a mis la cire d'Espagne.

(2) Cela vient de ce que la matière électrique, qui pendant l'opération passe par-dessus la partie non étamée du verre jusqu'au bord de celle qui l'est, ne se décharge pas en même temps que celle qui s'étoit accumulée sur la portion garnie, mais reflue peu à peu sur celle-ci après l'explosion.

compter ſur les premieres apparences ; un nouveau phénomène eſt fait ſans doute pour exciter ſon attention : il fera très-bien de l'obſerver & d'en ſuivre les progrès ; mais qu'il ſe garde de tirer des conſéquences d'un ſimple eſſai, juſqu'à ce qu'il ſoit parvenu à acquérir la certitude du fait par des épreuves réitérées & un concours de réſultats uniformes. L'électricité trompe les ſens, & il arrive ſouvent au plus habile obſervateur de reconnoître qu'il a pris le change ſur les choſes qu'il croyoit être de la dernière évidence.

CHAPITRE V.

Expériences relatives à l'attraction & à la répulſion du fluide électrique.

PREMIERE EXPÉRIENCE.

Electrometre compoſé de balles de liége électriſées.

L'APPAREIL étant mis en état, & le conducteur diſpoſé de manière que les pointes du *collecteur* ſe trouvent à un demi-pouce de la ſurface du cylindre, viſſez ſur le bout du conducteur la tige garnie de ſa boule IB (fig. 2, pl. 1), & ſuſpendez à cette tige les deux balles de liége, fig. 3.

D'abord les balles ſe toucheront, & les fils qui les portent pendront parallèlement entr'eux ; mais

mais au premier tour de roue, ces balles se repousseront & s'écarteront en proportion de la force de l'électricité.

Dans cette expérience, le cylindre attire la matière électrique fournie par le coussin, & la transmet aux pointes du collecteur, de-là au conducteur lui-même & à l'électromètre ; or c'est une observation constante, que les corps surchargés de matière électrique se repoussent ; & c'est précisément ce qui arrive aux petites balles de liége.

Si vous suspendez l'électromètre à un conducteur électrisé négativement, c'est-à-dire, à un conducteur qui communique au coussin isolé de la machine, les balles se repousseront de même, parce qu'il est encore de fait que des corps électrisés en moins se repoussent aussi-bien que des corps électrisés en plus.

Si, pendant que dure cette répulsion dans l'un & l'autre cas, le conducteur rencontre une substance anélectrique non isolée, les balles se rejoignent, parce que dans le premier cas le fluide accumulé sur le conducteur & l'électromètre, est reporté au réservoir commun par cette substance conductrice ; & ainsi ce conducteur cesse d'être surchargé ; dans le second, parce que la quantité de fluide que celui-ci perdoit par sa communication avec le frottoir, (ce qui le rendoit négatif) lui est incessamment restitué par la substance anélectrique, qui le touche. Si, au contraire, on présente au conducteur un corps électrique, tel qu'un morceau de cire d'Espagne un tube de verre, &c. les balles continueront de se repousser, parce que

le fluide arrêté par ce corps électrique ne trouve point d'issue pour s'échapper. Ce procédé nous indique une méthode aisée de distinguer les substances électriques de celles qui ne le sont pas (1), ou qui transmettent l'électricité.

On peut reconnoître aussi cette répulsion par l'électromètre gradué, ainsi qu'avec une grande plume de duvet, ou d'autres substances legères du même genre; car, quand on les tient en communication avec le conducteur, & qu'on tourne la roue, le fil qui sert d'aiguille au cadran, s'élève par degrés; & la plume, en s'épanouissant par la répulsion mutuelle de ses barbes, forme un effet agréable.

SECONDE EXPÉRIENCE.

Attraction & répulsion des corps légers.

Pl. 1. fig. 2. Suspendez au conducteur la platine F, fig. 2; placez à environ trois pouces au-dessous l'autre platine P sur laquelle vous répandrez des corps legers de toute espèce, tels que du son, de petits morceaux de papier ou de feuilles d'or battu. Aussi-tôt qu'on met la machine en mouvement, ces substances commencent à s'agiter entre les deux platines, en sautillant de l'une à l'autre avec beaucoup de vîtesse. Si, au lieu de

(1) Cette méthode est bonne en général lorsqu'on n'a pas besoin d'une grande exactitude; mais quand il s'agit d'éprouver la vertu conductrice des fluides, ou autres matières semblables, & d'en déterminer le dégré avec précision, il faut avoir recours à des moyens d'apprécia ion plus rigoureux & plus exacts.

ſon ou d'autres corps irréguliers pris au haſard, on emploie des petits morceaux de papier découpés en pantins, ou repréſentant une figure quelconque, on les verra danſer dans une direction preſque toujours verticale, quelquefois auſſi ſauter les uns ſur les autres, ce qui forme un ſpectacle fort amuſant.

Ici, l'attraction & la répulſion ont lieu en même tems; & voici comment. Lorſqu'on électriſe la platine ſupérieure F ſuſpendue au conducteur, les corps legers placés ſur la platine inférieure & la platine elle-même reçoivent une électricité contraire, parce qu'ils ſe trouvent dans la ſphère d'activité de la platine électriſée, & qu'une partie de leur électricité propre paſſe dans le ſupport & dans les autres conducteurs voiſins. Or des corps affectés d'une électricité contraire s'attirent réciproquement; la platine F doit donc attirer auſſi les corps legers placés au-deſſous d'elle. Dès que ceux-ci viennent à la toucher, elle leur communique ſon électricité, & les repouſſe par conſéquent vers la platine inférieure qui, ayant une électricité oppoſée, les attire & les renvoie à ſon tour à l'inſtant du contact, & ainſi de ſuite, tant que dure le mouvement de rotation.

Si on veut s'aſſurer que les corps legers ne ſont point attirés par la platine, avant que d'avoir reçu l'électricité oppoſée, il n'y a qu'à les mettre ſur un carreau de vitre ou de glace bien net & bien ſec, qu'on tient par un coin, & qu'on ſubſtitue à la platine inférieure P & à ſon ſupport G. Alors ſi on fait tourner la roue, la platine F n'attirrera plus les corps

legers, parce qu'en ce cas ils ne pourront rien perdre de leur électricité propre, ni par conséquent prendre l'electriéité contraire ; mais si on présente le doigt on un autre conducteur à la surface inférieure du carreau de verre sur lequel reposent les corps legers, la platine les attirera, & ils commenceront à s'agiter entre la platine & le verre, comme ils le faisoient entre les deux platines ; parce qu'alors ils peuvent communiquer leur électricité à la surface supérieure du verre, en même tems que l'inférieure fait passer la sienne dans le doigt ou dans le conducteur quelconque, qui la touche (1). En continuant cette expérience pendant un certain tems, le verre se trouvera chargé (2).

TROISIEME EXPÉRIENCE.

Volant électrique.

On peut produire aussi les phénomènes de l'attraction & de le répulsion électrique, au moyen d'un tube de verre ou d'une bouteille

---

(1) Si on fait cette expérience avec un conducteur électrisé négativement, les effets seront les mêmes ; seulement les électricités des platines changeront de nature, c'est-à-dire, que la platine supérieure sera négative, tandis que l'inférieure se trouvant dans la sphère d'activité de la première, sera électrisée positivement.

(2) L'attraction & la répulsion s'observent de même dans le vuide que nous faisons avec nos machines pneumatiques.

de Leyde ; il y a même des cas où l'on y réussit mieux qu'avec le globe ou le cylindre.

Qu'on prenne un tube (poli ou dépoli, peu importe) qu'on le frotte, & qu'on laisse voler, à huit ou neuf pouces loin de lui, une petite plume légère, elle sera aussi-tôt attirée par le tube, s'attachera fortement à sa surface pendant deux ou trois secondes, & sera repoussée ensuite ; si alors on tient le tube au-dessous d'elle, on la verra voltiger à une distance assez considérable de ce même tube, & ne plus s'en rapprocher, à moins qu'elle ne rencontre quelque conducteur. Quand on sait conduire le tube avec adresse, on peut faire faire à la plume tout le tour d'une chambre, & la promener à volonté d'un endroit à l'autre.

Ces effets s'expliquent aisément. Quand la plume est électrisée, elle ne peut plus se rapprocher de tube, à moins qu'elle ne rencontre un corps conducteur; car, tant qu'elle vole dans l'air, elle ne perd rien de son électricité, & ne peut prendre par conséquent l'électricité opposée : elle reste donc dans un état qui la rend incapable d'être attirée par le tube.

Si on demande pourquoi cette plume, la première fois qu'elle est attirée par le tube, y demeure collée si long-tems, avant que d'en être repoussée ; je répondrai qu'étant un corps électrique, il lui faut un plus long intervalle pour se charger d'une quantité suffisante de fluide électrique.

Une circonstance remarquable dans cette expérience, c'est que la plume retenue à une certaine distance du tube, après sa répulsion,

lui présente constamment le même côté, quelque prompt que soit le mouvement du tube autour d'elle. La raison de ce phénomène est, que l'équilibre du fluide électrique, une fois dérangé dans les parties de la plume, ne s'y rétablit point facilement, parce que cette plume est un corps électrique, ou au moins un très-mauvais conducteur. Lors donc qu'elle a reçu du tube une portion d'électricité, il est évident que cette portion superflue a été portée en grande partie par l'action du tube vers le côté de la plume, qui se trouvoit d'abord le plus écarté de lui; c'est donc ce même côté, qui doit être ensuite repoussé le plus loin.

On peut varier cette expérience d'une manière très-agréable. Une personne prend un tube de verre poli, électrisé par frottement; une autre en tient un de verre dépoli, ou un bâton de cire d'Espagne, ou quelqu'autre corps négativement électrique : elles se placent à un demi-pied environ de distance l'une de l'autre : entre ces deux corps électrisés en sens contraire, on fait voler une plume qui saute alternativement de l'un a l'autre; ensorte que ces deux personnes ont l'air de faire une partie de volant.

QUATRIEME EXPÉRIENCE.

Des petits corps isolés.

Attachez un corps léger, par exemple, un petit morceau de liége à un fil de soie d'environ huit pouces de long, que vous tiendrez par un bout, en laissant prendre le liége à pareille dis-

tance de huit pouces, du conducteur électrisé. S'il n'est pas électrisé fortement, il n'attirera point le liége, parce que celui-ci étant isolé, ne pourra ni perdre son électricité, ni en recevoir des corps environnans, s'il est électrisé négativement; & par conséquent il ne prendra pas l'électricité opposée. Mais si vous présentez le doigt ou quelqu'autre substance conductrice au côté du corps léger le plus éloigné du conducteur, il s'y précipitera aussi-tôt, parce qu'alors il communique son électricité propre à la substance anélectique, ou bien il en reçoit une portion surabondante de fluide, si le conducteur est négatif; mais à l'instant qu'il touche le premier conducteur, il en est repoussé, parce que cela doit nécessairement arriver entre deux corps où règne la même espèce d'électricité.

Cependant, si ce corps isolé se trouve à une très-petite distance du conducteur, ou si celui-ci est fortement électrisé, le corps leger s'y porte de lui-même sans le secours d'un conducteur secondaire, parce qu'alors sa quantité propre de fluide électrique se dissipe dans l'air, ou se concentre dans la partie de ce corps la plus éloignée du premier conducteur, quand celui-ci est électrisé en plus; & s'il l'est en moins, le supplément de matière électrique nécessaire pour surcharger le corps léger, lui est fourni par l'air, ou bien, la quantité d'électricité qu'il contient déjà naturellement, s'accumule sur la partie la plus voisine du premier conducteur.

Si, au fil de soie, qui porte le liége, on en substitue un de lin, il sera attiré à une distance bien plus considérable que dans le premier cas,

parce que le fluide électrique le parcourra librement dans toute sa longueur, soit en montant, soit en descendant, selon que le conducteur sera électrisé en plus ou en moins.

CINQUIEME EXPÉRIENCE.

Le Puits ou le Sceau électrisé.

Posez sur un isoloir, un petit sceau de métal, comme une pinte ou à peu près, ou quelque autre vase de métal de la même forme & de la même grandeur; suspendez à un fil de soie attaché au plancher ou à un support convenable, un électromètre (1) garni d'une balle de liége, fig. 3; de manière que cet électromètre soit plongé dans le sceau, & qu'aucune de ses parties n'en dépasse les bords. Electrisez alors le sceau en lui faisant recevoir une étincelle d'un tube électrisé, ou de quelqu'autre manière: vous verrez que l'électromètre, tant qu'il restera isolé, ne sera point attiré par le sceau, & ne donnera aucun signe d'électricité, quand même il se trouveroit en contact avec un de ses côtés; mais si vous faites toucher, ou que vous présentiez seulement un conducteur extérieur au sceau, alors l'électricité s'y portera, & dans l'instant; parce que, acquérant une électricité contraire à celle de ce sceau, & dans une pro-

(1) Au lieu de l'électromètre, on peut prendre tout autre conducteur de petit volume; mais celui-ci paroît le plus approprié à notre expérience.

portion relative au corps avec lequel on l'a fait communiquer, il doit néceſſairement en être attiré.

Pourquoi l'électromètre ne s'électriſe-t-il point, tant qu'il eſt entièrement plongé dans l'intérieur du vaſe; c'eſt que l'électricité des parois de ce vaſe agit dans tous les ſens ſur cet électromètre, qui ne peut par conſéquent ſe décharger de la ſienne, ſi le ſceau eſt électriſé en plus, ni en recevoir s'il l'eſt en moins; mais, auſſi-tôt qu'on fait communiquer ce ſceau à un corps conducteur, l'électromètre prend l'électricité oppoſée à celle du vaſe; car ſi celui-ci eſt électriſé poſitivement, il repouſſe le fluide de l'électromètre dans le corps avec lequel il communique, & ſur lequel, attendu qu'il eſt hors du vaſe, l'électricité de celui-ci ne peut point agir. Si, au contraire, le vaſe eſt négatif, il attire à lui le fluide de l'électromètre, qui eſt remplacé en même tems par celui qu'il reçoit du conducteur extérieur. Ainſi l'électromètre doit néceſſairement être attiré dans les deux cas, puiſque dans l'un & dans l'autre il ſe trouve affecté d'une électricité oppoſée.

Si on élève un peu le fil de ſoie, de manière qu'une partie de l'électromètre ou des fils de lin qui portent les balles de liége ſoit ſuſpendue immédiatement au-deſſus du niveau des bords du ſceau, les balles ſeront attirées auſſi-tôt; parce qu'alors l'électricité de ce ſceau agit ſur l'électromètre, & lui fait prendre l'électricité contraire, en le forçant, ou à communiquer ſon propre fluide à l'air ambiant au-deſſus du vaſe, ou à en recevoir de lui.

Quelques Physiciens ont prétendu que ce qui empêchoit que l'électromètre, ou tout autre petit corps isolé suspendu de même dans l'intérieur du sceau, ne fût attiré par ses parois, étoit, que la vertu attractive de l'électricité agissoit en raison inverse du quarré de la distance; & qu'ainsi elle ne pouvoit agir sur l'électromètre plus fortement d'un côté que de l'autre. Car, disent-ils, quand d'égales forces centrales, qui sont entr'elles dans un rapport inverse du quarré de la distance, agissent sur tous les points de la surface intérieure d'une sphère, il est démontré qu'un petit corps, placé dans un endroit quelconque de cette surface concave, y demeure immobile, & ne sauroit être attiré d'un côté plus que que d'un autre (1).

Mais on peut répondre que cette démonstration ne s'applique qu'aux surfaces intérieures des sphères ou des cylindres, & non à toutes sortes de concavités irrégulières, dans lesquelles cependant notre expérience réussit tout aussibien, à moins que le vase ne soit d'une grandeur excessive.

Voici en peu de mots le résumé de cette expérience.

Le sceau étant électrisé positivement, on suppose 1°. que la matière électrique, accumulée sur sa surface extérieure, oblige la couche d'air immédiatement contiguë à communiquer une petite portion de son feu électrique à la couche suivante, celle-ci à une autre, & ainsi

---

(1) Voyez les *Principes de Newton*, Liv. 1, Propos. 70.

de ſuite, toujours en diminuant, à meſure qu'elles ſont plus éloignées du ſceau; 2°. qu'il ne peut rien paſſer du fluide excédant aux parois intérieurs de ce ſceau: par conſéquent, que les corps iſolés ſuſpendus dans ſa concavité ne s'y électriſent point, parce que l'air qui y eſt renfermé, n'eſt point en état de ſe décharger de ſon électricité, ſi ce n'eſt d'une très-petite portion, vers le bord du vaſe, qui donne effectivement quelques ſignes d'électricité.

Le ſceau étant électriſé négativement, on ſuppoſe pareillement, 1°. que le défaut de fluide électrique ne ſe fait ſentir qu'à la ſurface extérieure; car ce n'eſt que là, que l'air contigu peut donner accès au fluide qui ſe détache alors de la couche d'air voiſine; 2°. que la ſurface intérieure ne perd rien de ſon électricité, parce que l'air qui la touche n'en peut recevoir, c'eſt-à-dire, ne peut être chargé en plus, ſi ce n'eſt vers le bord du ſceau, où en effet l'électricité ſe fait un peu ſentir.

SIXIEME EXPÉRIENCE.

Moyens de diſtinguer la nature de l'Electricité des corps électriſés.

Avant que d'aller plus loin, il eſt néceſſaire de faire connoître quelques méthodes pratiques pour déterminer l'eſpèce d'électricité d'un corps électriſé. Cette connoiſſance eſt abſolument indiſpenſable à un Electricien, s'il veut bien ſe mettre au fait des expériences dont nous allons donner le détail. On peut employer à cet effet

différens procédés qui cependant ont tous pour fondement, l'attraction & la répulsion, ou les différentes apparences des feux électriques. Cette derniere méthode est très-avantageuse & très-sûre (1) ; mais la première est plus simple & d'un usage plus général ; car il arrive souvent que l'électricité, sur laquelle on veut faire des observations, est si foible qu'elle ne donne point d'émanations lumineuses, quoique l'attraction & la répulsion en soient encore assez sensibles.

Le moyen ordinaire de reconnoître si l'électricité, excitée dans un corps par frottement ou par communication, est positive ou négative, consiste à le présenter à un électromètre électrisé D ou C, fig. 4, & à observer si ce corps l'attire ou le repousse ; car si l'électromètre est électrisé positivement, & que le corps électrisé le repousse, on peut conclure que le corps est lui-même dans un état positif, parce que deux substances qui ont la même espèce d'électricité se repoussent. Si, au contraire, l'électromètre est attiré par le corps qu'on lui présente, c'est une preuve que celui-ci est négativement électrisé, parce que l'attraction n'a jamais lieu qu'entre des corps affectés d'une électricité contraire ; or nous supposons que l'électromètre est électrisé en plus ; donc le corps qui agit sur lui, doit l'être en moins.

La même chose arrive, lorsque l'électromètre

(1) C'est même la plus sûre, l'attraction & la répulsion étant des moyens souvent infidèles, comme nombre d'expériences le prouvent, & comme l'Auteur l'annonce lui-même dans la page suivante. *Note du Traducteur.*

eſt électriſé en moins ; mais en ce cas les effets s'annoncent dans un ordre renverſé ; c'eſt-à-dire, que ſi le corps eſt électriſé négativement, il repouſſe l'électromètre, & au contraire l'attire, s'il eſt electriſé poſitivement.

Il faut obſerver cependant, en faiſant cette expérience, que ſi l'électricité du corps électriſé eſt beaucoup plus forte que celle de l'électromètre, ou réciproquement, & qu'on les place très-près l'un de l'autre, ils s'attireront, quoique leur électricité ſoit de la même eſpèce. Suppoſons, par exemple, qu'un électromètre, tel que C, ſoit électriſé poſitivement, de manière que les balles de liége ſe tiennent écartées l'une de l'autre d'environ un demi pouce ; & qu'on y préſente un tube fortement frotté : tant que ce tube en ſera éloigné d'un pied ou plus, il repouſſera l'électromètre ; mais ſi on en approche le tube plus près, les balles de liége qui ſe tenoient écartées d'un demi-pouce l'une de l'autre, ſe reſſerreront bientôt au point de ſe toucher ; en cet état, elles ne donnent plus aucun ſigne d'électricité, parce que l'action du tube a repouſſé, par les fils qui les ſoutiennent, l'excès de leur fluide électrique, juſqu'à l'extrêmité la plus reculée de l'électromètre. Si on approche le tube plus près encore, il attirera enfin les balles, parce que l'électricité plus forte du tube fera remonter le long des fils non-ſeulement le fluide ſurabondant de ces mêmes boules, mais encore leur matière électrique propre ; & alors ſe trouvant électriſées négativement, elles ſeront néceſſairement attirées par le tube.

Sur ce principe, on peut électriser un électromètre négativement, au moyen d'un corps électrique qui l'est positivement; & au contraire, électriser cet électromètre positivement avec un corps électrique qui l'est négativement. Ainsi, par exemple, prenez un tube de verre électrisé positivement, & approchez-le à six ou sept pouces au-dessous des balles d'un des électromètres dont nous venons de parler; ces balles se repousseront, non parce qu'elles ont plus de fluide électrique que leur quantité naturelle, mais parce qu'elles en ont moins, ce fluide ayant été chassé par l'action du tube électrisé positivement dans les parties supérieures des fils de cet électromètre, & les ayant par-là, électrisés dans la réalité négativement. Maintenant, si dans cet état de répulsion on touche avec le doigt le fil de l'électromètre dans leurs parties d'en-haut, on emportera une partie du fluide électrique propre à l'électromètre; or, si ensuite on retire le doigt, & qu'immédiatement après on écarte le tube, l'électromètre restera dans le même état, c'est-à-dire, électrisé négativement, parce que ce tube n'a fait que déranger l'équilibre du fluide électrique dans ces fils sans y en ajouter aucun, & qu'une partie de ce fluide s'étant échappée à travers le doigt qui a touché l'électromètre, ces fils sont restés conséquemment dans un état négatif. On voit clairement qu'on peut de la même manière électriser positivement un électromètre avec de la cire d'Espagne ou tout autre corps électrisé négativement.

On peut faire usage, si l'on veut, d'un procédé plus exact encore que le précédent, pour déterminer la nature de l'électricité d'un corps. Electrisez d'abord en plus ou en moins, comme vous le jugerez à propos, un des deux électromètres C suspendus a l'une des branches du support, fig. 4, en y présentant, par exemple, un tube de verre frotté, de manière que ses balles se tiennent écartées à deux pouces ou environ; mettez ensuite l'autre électromètre C en contact avec le corps électrisé que vous voulez éprouver, jusqu'à ce qu'il ait pris à peu près le même degré d'électricité; détachez enfin un de ces électromètres du support, en le tenant par son manche de verre *a*; & présentez-le à l'autre électromètre; alors si les balles de ces deux instrumens se repoussent, vous êtes assuré qu'elles ont une même électricité; au contraire, si elles s'attirent, c'est une preuve qu'elles sont électrisées en sens contraire; & connoissant l'électricité du premier électromètre, vous connoîtrez en même tems celle du second, & par conséquent celle du corps électrisé que vous lui avez fait toucher.

On se sert également, pour cette expérience, d'électromètre à un seul fil; car, apres avoir électrisé la plume de duvet attachée à chacun d'eux, qu'on les rapproche l'un de l'autre, ils se repousseront, s'ils ont une même électricité, & s'attireront dans le cas contraire.

SEPTIEME EXPÉRIENCE.

De la barre de métal isolée.

Isolez une barre de métal d'environ deux pieds de long, placée horizontalement, & dont les extrêmités soient mousses : suspendez à l'un de ces bouts l'électromètre, fig. 3, & présentez à l'autre un tube frotté, à la distance de trois ou quatre pouces. A l'approche du tube, les balles de l'électromètre se sépareront, & si vous y présentez un corps électrisé positivement, il les repoussera, ce qui dénote que leur électricité est également positive. Eloignez le tube, elles se rejoindront & cesseront, ainsi que la barre, de donner aucun signe d'électricité; mais si, tandis que le tube est encore auprès du même bout de la barre, & que les balles électrisées positivement se tiennent écartées l'une de l'autre, vous présentez un corps conducteur à l'extrêmité opposée, où se trouve placé l'électromètre, les balles se réuniront & demeureront en cet état, bien qu'on en écarte le corps conducteur; si l'on retire ensuite le tube, les balles alors devenues négatives recommenceront à s'écarter; ce qui prouve que la barre a moins que sa charge naturelle; c'est-à-dire, qu'elle est électrisée négativement.

Pour bien comprendre cette expérience, il faut considérer que la force répulsive du tube chasse la matière électrique d'une extrêmité de la barre à l'autre, c'est-à-dire, vers celle où est suspendu l'électromètre, qui par-là se trouve électrisée

électrisé en plus. Cependant le tube n'ajoute réellement rien à la quantité de fluide contenue dans la barre, & ne fait qu'en changer l'équilibre; d'où il arrive que l'électromètre qui tient à la partie surchargée de la barre, est nécessairement surchargé lui-même, ou électrisé positivement. Si on ôte le tube, l'électricité cesse de se manifester dans l'électromètre, parce que la portion de fluide, que l'action du tube avoit repoussée vers l'autre extrémité, reprend sa première place; & l'équilibre est rétabli partout: conséquemment, plus d'électricité dans la barre ni dans l'électromètre.

Dans le second cas, lorsque les balles s'écartent, en vertu d'une électricité positive, on fait toucher un corps conducteur à l'extrémité de la barre, correspondante à l'électromètre; tout le fluide surabondant, qui ne s'y est accumulé qu'aux dépens de l'extrémité opposée, reflue dans le corps étranger, & l'électromètre cesse d'être électrisé; mais alors la barre a réellement perdu une partie de sa portion naturelle d'électricité. Car, pendant que son extrémité la plus éloignée du tube vient de reprendre son état naturel, l'autre bout se trouve électrisé en moins; si donc alors on retire le tube, cette foible quantité de fluide électrique, qui reste encore dans la barre, s'y distribuera uniformément; or cette portion est moindre que celle que la barre devroit naturellement contenir: ainsi elle se trouve électrisée négativement, aussi-bien que les balles de l'électromètre qui, par cette raison même, recommencent à se repousser.

Cette explication eſt la même que celle qui a été rapportée dans l'expérience précédente, où l'on donne la maniere d'électriſer un électromètre négativement avec un corps électriſé poſitivement ; mais comme cette expérience ſert de fondement à l'explication de beaucoup d'autres, je vais m'y arrêter encore un inſtant, & tâcher de la rendre, s'il eſt poſſible, plus ſenſible par la figure ſuivante.

A ———————————— B

Soit la ligne AB repréſentant la barre de métal iſolée, tant qu'elle demeure dans ſon état naturel d'électricité, le fluide électrique eſt uniformement répandu dans toutes ſes parties. Mais ſi-tôt qu'on approche à trois ou quatre pouces de l'un de ſes bouts B, un tube de verre frotté, la portion de fluide propre à cette extrêmité reflue vers le point A qui ſe ſurcharge, tandis que le bout B eſt déchargé à proportion : cependant la barre ne contient pas plus de matiere électrique qu'auparavant ; & ſi on ôte le tube, la portion d'électricité accumulée ſur l'extrêmité A reflue vers B, & l'équilibre eſt rétabli. Mais ſi l'on met un conducteur en contact avec l'extrêmité A encore ſurchargée, le fluide ſurabondant s'y répandra, & laiſſera cette extrêmité dans ſon état naturel : en même tems la partie B aura moins que ſa quantité ordinaire ; ainſi lorſqu'on retirera le tube, une portion du fluide propre à l'extrêmité A ſe reportera vers B, & toute la barre ſe trouvera électriſée en moins ou négativement.

Si on tente la même expérience avec un corps électrique négatif, par exemple, avec un bâton de cire d'Espagne ; au lieu d'un tube de verre, les effets seront directement contraires. L'extrêmité de la barre, contiguë au corps électrique, sera surchargée, tandis que l'autre se déchargera à proportion. Celle-ci mise en contact avec un conducteur en tirera une petite quantité de fluide ; & si on retire alors successivement le conducteur & le bâton de cire, la barre restera surchargée ou électrisée en plus.

En préparant cette expérience, il faut avoir attention que les extrêmités de la barre soient très-mousses, & que le corps électrique ne soit pas trop fortement électrisé ; autrement celui-ci pourroit faire partir une étincelle de la barre, ce qui feroit manquer l'expérience.

HUITIEME EXPÉRIENCE.

Des deux barres de métal isolées.

Prenez deux barres de métal d'un pied de long chacune, garnies d'une boule à chaque bout ; isolez-les sur des supports convenables ou sur des cordons de soie dans une situation horizontale, sur la même ligne, & à un demi-pouce environ l'une de l'autre. Vers le milieu de chaque barre, suspendez un électromètre, fig. 3 ; électrisez ensuite ces deux électromètres en présentant à trois pouces de l'une des boules un tube de verre frotté, que vous retirerez au bout de deux ou trois secondes. Les barres demeureront électrisées toutes deux, suivant

l'indication des électromètres ; c'eſt-a-dire, que celle dont vous aurez approché le tube le ſera en moins, & l'autre en plus.

En voici la raiſon. Tant que le tube a été preſqu'en contact avec l'extrêmité de l'une des barres, ſon action a chaſſé vers le bout oppoſé le fluide électrique, & l'a forcé de paſſer dans l'autre barre en donnant une étincelle. Lors donc qu'on vient a retirer le tube, la premiere barre qui a perdu une partie de ſon électricité propre, ſe trouve électriſée en moins ; & la ſeconde qui a acquis cette même portion aux dépens de l'autre, reſte ſurchargée.

Si, au lieu d'un tube, on préſente à l'extrêmité de l une des barres un corps électrique négatif, cette barre s'électriſera en plus, & l'autre en moins ; car l'action de ce corps électrique produit des effets directement oppoſés à ceux de l'expérience précédente : le fluide électrique, au lieu d'être repouſſé de la premiere barre dans la ſeconde, eſt au contraire attirée de celle-ci dans la première.

Dans cette expérience, le corps électrique ne tranſmet rien de ſon électricité propre ; il ne fait que troubler l'équilibre de celle qui eſt contenue dans les deux barres.



CHAPITRE VI.

Expériences sur la lumiere électrique.

Les expériences dont nous allons rendre compte demandent à être faites dans l'obscurité ; car quoique la lumiere électrique soit sensible au jour dans bien des cas, on n'y en distingue pas assez nettement les phénomènes ; ainsi pour s'en former une idée plus complette, il est indispensable de faire les expériences de ce genre dans une chambre bien obscure.

PREMIERE EXPÉRIENCE.

Point lumineux & aigrette électrique.

Quant l'appareil est en bon état, & le conducteur placé à une distance convenable du cylindre (ce que j'appellerai dorénavant sa situation naturelle) si on fait tourner la roue, on appercevra à chaque pointe du collecteur une étoile ou plutôt un point lumineux, & ce point luminenx est le phénomène constant du fluide électrique entrant dans une pointe. En même tems on verra une forte lumière s'échapper du frottoir & s'épanouir sur la surface du cylindre ; & si l'électricité est poussée vivement, le coussin lancera de longs jets de feu qui couvriront à peu près tout l'hémisphère supérieur du cylin-

dre, & s'étendront jusqu'aux pointes du collecteur (1).

Si on détache la chaîne du coussin, & qu'on présente un corps pointu, par exemple, la pointe d'une aiguille ou d'une épingle à deux pouces environ du dos du coussin, il partira de cette pointe un cône lumineux ou une aigrette de rayons divergens (2) vers le frottoir. Cette aigrette est le phénomène constant du fluide électrique sortant d'une pointe; & dans ce cas-ci il s'élance réellement de la pointe, pour réparer les pertes que fait le coussin dont l'électricité s'épuise continuellement par le mouvement du cylindre.

Si on approche un autre corps pointu du conducteur, la pointe paroît briller en forme d'étoile; mais si on attache au conducteur un fil de fer ou autre corps anélectrique terminé en pointe, celle-ci fera jaillir une aigrette; car le conducteur se trouvant surchargé, le fluide qui en émane doit, suivant notre principe, former

(1) Si on supprime le conducteur, ces jets de feu envelopperont tout le cylindre, en se propageant d'un côté du coussin à l'autre. En observant sur quel côté du cylindre ces jets de feu sont plus nombreux, on détermine aisément quel côté du coussin presse plus ou moins sur le cylindre, ou est mieux enduit d'amalgame, ou enfin quel côté est le plus ou le moins propre à exciter l'électricité du verre.

(2) Il faut observer que cette apparence dont parle ici l'Auteur est rarement sensible : quand on présente une épingle ou une aiguille, il faut, pour que l'aigrette ait lieu à ne s'y pas méprendre, que le corps présenté ne soit pas si pointu.

un cône divergeant de lumière à la pointe d'où il sort, & une étoile à celle où il entre (1).

Le Père Beccaria remarque que, si l'on approche du conducteur deux pointes exactement de la même forme & à la même distance, elles ne paroîtront lumineuses qu'à la moitié de l'intervalle, où l'une des deux étant seule, l'auroit paru.

Cette expérience fournit en même tems un moyen de reconnoître la nature de l'électricité d'un corps, par celle de sa lumière; car en présentant dans l'obscurité une aiguille ou quelqu'autre pointe à une substance fortement électrisée, on verra à cette pointe une étoile, si cette substance l'est positivement, & une aigrette ou cône lumineux si elle l'est négativement.

Il n'est pas inutile de remarquer ici que, si deux pointes (dont l'une est adaptée au conducteur ou au coussin) sont bien opposées l'une

(1) On demandera pourquoi le fluide électrique, en pénétrant dans une pointe, paroît sous la forme d'une étoile, & sous celle d'une aigrette lorsqu'il en sort. Le P. Beccaria attribue le phénomène de l'étoile à la résistance que le fluide éprouve de la part de l'air lorsqu'il cherche à s'échapper d'un corps électrique. Quand, par exemple, on présente un fer pointu à une substance électrisée positivement, celle-ci communique d'abord son fluide à l'atmosphere, qui ne le transmet qu'avec déchet à la pointe de fer. L'aigrette, suivant lui, n'est divergente qu'à raison de la difficulté que trouve le fluide sortant d'une pointe à pénétrer dans l'air, & à s'y propager à une certaine distance; c'est-à-dire, que cette divergence est l'effet de la division des particules de l'air environnant, & non de l'adhésion du fluide à ces mêmes particules.

à l'autre, l'apparence lumineuse de chacune de ces pointes sera à peu près la même. M. Wilcke ajoute qu'une pointe non-électrisée, opposée à une autre électrisée positivement, fait bien disparoître les cônes de lumière qu'autrement on y auroit vues ; mais que si l'on oppose un cône de lumière positif à un cône de lumière négatif, ils conservent l'un & l'autre leurs propriétés caractéristiques (1).

SECONDE EXPÉRIENCE.

Etincelle électrique.

Placez le conducteur dans sa situation naturelle ; donnez quelque tours de roue pour l'électriser ; présentez ensuite la jointure du doigt ou l'une des boules d'une verge de métal, qui en ait une à chacune de ses extrêmités, vous verrez partir à l'instant une étincelle entre ce conducteur & le doigt ou la boule de métal. On tire les plus fortes & les plus longues de l'extrêmité du conducteur la plus éloignée du cylindre, ou plus particulièrement de la boule qui termine la tige de métal I B, vissée sur le conducteur B, fig. 2 ; car la matière électrique paroît acquérir plus d'impétuosité, lorsqu'elle a un long conducteur à parcourir, pourvu que l'appareil ait une force proportionnée (2).

---

(1) Voyez Wilcke, page 140, & Beccaria, art. *Elect.* §. 941 & suivans.

(2) Cela vient, je crois, de ce que l'atmosphère électrique du cylindre a une influence moins sensible sur cette extrémité du conducteur.

Cette étincelle brille toujours ſous la même forme, ſoit qu'on l'excite entre un conducteur électriſé poſitivement où négativement ; elle reſſemble à un long trait de feu (1), qui s'élance du conducteur ſur le corps qu'on lui préſente, ou réciproquement, & paroît aſſez ordinairement ſe plier en angles très-aigus dans différens points de la direction qui forment par-là des zigs-zags ou lignes tortueuſes parfaitement ſemblables à celles qu'on obſerve dans l'éclair. Cette reſſemblance devient ſur-tout frappante, lorſque l'étincelle ſe porte à une grande diſtance, & rencontre ſur ſa route un grand nombre de conducteurs. Cependant cette longue traînée de lumière n'eſt qu'apparente ; elle ne provient que de l'extrême vîteſſe, avec laquelle le fluide qui la produit, paſſe d'un corps dans un autre ; & on eſt fondé a croire que ce qui compoſe proprement l'étincelle, occupe un très-petit eſpace, & ſe propage ſous une forme preſque ſphérique.

Sa véritable direction échappe ſouvent aux plus habiles obſervateurs ; elle paroît quelquefois ſortir d'un endroit, & d'autres fois dans les mêmes circonſtances partir du point oppoſé.

Lorſque le conducteur eſt électriſé poſitivement, on eſt aſſuré que l'étincelle part de celui-ci pour paſſer dans le corps qu'on lui préſente. Au contraire, s'il l'eſt négativement, elle s'élance de ce corps vers le conducteur ; mais cette différence de direction n'eſt fondée

(1) Souvent l'étincelle répand des aigrettes dans tous les ſens.

que ſur des raiſons d'analogie fournies par d'autres expériences ; car l'éruption de cette étincelle eſt beaucoup trop prompte pour qu'on puiſſe préciſément en diſtinguer la forme, & à plus forte raiſon en déterminer la direction.

On tire toujours une plus longue étincelle d'un plus grand que d'un plus petit conducteur, à moins que la grandeur en ſoit par trop conſidérable. Lorſque le conducteur placé devant une machine électrique donne des étincelles d'une longueur égale au diamètre du cylindre de cette machine, c'eſt le plus grand qu'on puiſſe employer ; car on ne peut pas avoir de plus grandes étincelles, excepté dans quelques circonſtances particulières, c'eſt-à-dire, lorſqu'il y a de la pouſſière ou quelque matière étrangère, interpoſée entre le conducteur & la boule de cuivre, ou d'autres ſubſtances qu'on lui préſente, comme on le verra par la raiſon ſuivante. La circonférence du cylindre de verre eſt à peu près égale à trois fois ſon diamètre. Le frottoir, avec ſon morceau de ſoie, peut occuper un tiers de cette circonférence, conſéquemment le collecteur du conducteur placé au milieu de la ſurface reſtante, ne peut tout au plus être éloigné de ce frottoir que d'un eſpace égal à la longueur de ce diamètre ; c'eſt pourquoi il eſt certain que ſi le cylindre pouvoit fournir une étincelle plus longue que le diamètre du cylindre, elle partiroit plutôt du frottoir que de tout autre corps placé plus loin du conducteur. Cependant, lorſque ce frottoir ne communique avec la terre que par des ſubſtances qui tranſmettent imparfaitement l'électricité,

comme le bois, &c. le conducteur donne des étincelles qui partent en général d'un peu plus loin que quand cette communication se fait par des substances qui la transmettent bien. Alors on a quelquefois des étincelles un peu plus longues que le diamètre du cylindre.

TROISIEME EXPÉRIENCE.

Eclair électrique entre deux plaques de métal.

Placez une personne sur un tabouret isolé, en établissant une communication entr'elle & le conducteur; faites-en tenir une autre debout sur le plancher; donnez à chacune une plaque de métal dont elles se présenteront parallèlement les surfaces à deux pouces à peu près de distance. Dès que la machine commencera à se mouvoir, vous appercevrez entre les deux plaques des jets de lumière si vifs & si abondans, que tous les objets placés dans l'intervalle seront parfaitement éclairés. La lumière électrique brille dans cette expérience avec beaucoup d'éclat, & offre une belle image de l'éclair qui accompagne la foudre.

QUATRIEME EXPÉRIENCE.

Inflammation des liqueurs spiritueuses.

Cette propriété du fluide électrique d'allumer les esprits inflammables se démontre par différens procédés: voici le plus simple & le plus facile. On attache au conducteur une petite tige

de métal terminée par une boule ; on verse quelques gouttes d'esprit-de-vin qu'on a eu soin de chauffer un peu (1), dans une cuiller de métal, que l'on approche, en la tenant par le manche à peu près d'un pouce de la petite boule ; en tournant la roue, on fait partir de la boule une étincelle qui met le feu à la liqueur.

Il est indifférent, dans cette expérience, que le conducteur soit électrisé en plus ou en moins ; c'est-à-dire, que l'étincelle parte du conducteur ou de la cuiller, parce que l'inflammation de l'esprit-de-vin n'est due qu'à la rapidité du mouvement de l'étincelle.

Il me semble presqu'inutile d'ajouter que, plus les liqueurs spiritueuses contiennent de principes inflammables, plus elles sont propres à faire réussir l'expérience, & moins il est nécessaire aussi que l'étincelle soit forte. Ainsi l'esprit-de-vin rectifié vaut mieux que l'eau-de-vie commune, & l'éther est préférable à l'un & à l'autre.

On peut varier cette expérience de différentes manières, & la rendre très-amusante. Qu'nne personne, par exemple, monte sur un gâteau ou tabouret isolé ; qu'elle tienne le conducteur d'une main, & la cuiller remplie d'esprit-de-vin de l'autre ; qu'une autre personne debout sur le plancher présente le doigt à la liqueur, elle prendra feu aussi-tôt. La même personne

(1) La manière la plus simple de chauffer l'esprit-de-vin pour cette expérience, est de l'allumer à la flamme d'une bougie, & de l'éteindre au bout de deux secondes ; une foible étincelle suffit alors pour le rallumer.

pourra l'allumer avec un morceau de glace, ce qui rendra l'expérience plus piquante. L'effet est le même, lorsque celui qui tient la cuiller est debout sur le plancher, tandis que l'autre personne isolée présente un corps conducteur à la liqueur.

M. Winckler dit que l'huile, le goudron & le cire d'Espagne peuvent être enflammés par des étincelles électriques, pourvu que ces substances soient chauffées au point d'être prêtes à s'enflammer. — On peut ajouter à cela que M. Gralath a enflammé la fumée d'une chandelle qu'on venoit d'éteindre, & l'a ainsi rallumée, & que M. Boze a mis le feu à de la poudre à canon, en la faisant fondre dans une cuiller, & en enflammant la vapeur qui s'en élevoit (1).

CINQUIEME EXPÉRIENCE.

Rendre la pierre artificielle de Boulogne lumineuse par l'étincelle électrique.

L'expérience qui démontre le plus sensiblement la vertu pénétrante de la lumière électrique, est celle que l'on fait sur la pierre naturelle ou plutôt avec la pierre artificielle de Bologne, que l'on se procure plus facilement, & dont la composition a été trouvée par feu M. Jean Canton. Ce phosphore est une substance calcaire que l'on emploie ordinairement sous la forme de poudre, & qui a la propriété de paroître lumineuse quand on la transporte dans

(1) *Histoire de l'Electricité de Priestley*, per. 7.

l'obscurité après l'avoir exposée à la lumière (1).

Prenez une portion de cette poudre ; enduisez-en l'intérieur d'une bouteille bien nette, en l'humectant avec de l'esprit-de-vin ou de l'éther ; bouchez-la avec un bouchon de verre ou de liége revêtu de cire d'Espagne. Si vous la portez alors dans une chambre parfaitement sombre, elle ne donnera d'abord aucune lumière ; mais si vous tirez du conducteur deux ou trois fortes

---

(1) Voici comment ce prépare ce phosphore. On calcine une certaine quantité d'écailles d'huîtres, en les exposant pendant une demie heure dans un grand feu de charbons. Les plus anciennes, que le temps a déjà calcinées à moitié, sont les meilleures, comme l'observe M. Canton : on les trouve abondamment sur les bords de la mer. On réduit en poudre très-fine les parties les plus pures de cette chaux, & on la passe par un tamis de soie, puis on y mêle un tiers de fleurs de souffre ; on entasse toute la masse, en la comprimant fortement dans un creuset qui ait environ un pouce & demi de profondeur, de manière qu'il soit presque plein ; on le met au milieu du feu, ou on le laisse rougir pendant une heure au moins : lorsque la pâte est refroidie, on la tire du creuset, on la coupe, on la casse en plusieurs morceaux, & pour en faire l'essai, on en ratisse les parties les plus brillantes, qui donneront, si le phosphore est bon, une poudre blanche, qu'on peut conserver dans une bouteille bien seche bouchée avec soin.

Tant que ce phosphore restera dans un endroit obscur, soit qu'on le laisse à l'air ou qu'on le mette en bouteille, il ne donnera point de lumière ; mais si on commence par l'exposer à la clarté du jour, ou de toute autre substance lumineuse, & qu'on le reporte de là dans l'obscurité, il jettera une lueur sensible qui durera un temps assez considérable. Quant aux autres propriétés du phosphore, voyez les *Transactions Philosoph.* tome 58.

étincelles à la diſtance de deux pouces environ de la bouteille, de manière que leur éclat puiſſe ſeulement ſe réfléchir ſur celle-ci ; alors elle en empruntera la lumière, & la conſervera pendant un tems conſidérable.

On peut appliquer auſſi avec du blanc d'œuf une portion de cette poudre ſur une petite planche, de manière qu'elle repréſente des planètes, une ſuite de lettres alphahétiques ou telle autre figure qu'on jugera à propos, & les faire reluire dans l'obſcurité par le même procédé, pratiqué ci-deſſus à l'égard de la bouteille.

Une manière très-agréable de repréſenter avec ce phoſphore des figures géometriques, c'eſt d'y employer des tubes de verre mince d'environ un dixième de ligne de diamètre, qu'on courbe ſelon la figure qu'on veut repréſenter, & qu'on remplit enſuite de cette compoſition. On les rend lumineux, en ſuivant la même méthode, & cette lumière eſt plus durable que celle des figures tracées ſur la planche.

Mais la meilleure de toutes, & celle dont ſe ſervoit habituellement M. Canton, c'eſt de décharger près de ce phoſphore une petite bouteille électrique.

Le papier qu'on a bien fait ſécher, ou mieux encore qu'on a fait chauffer ; le marbre, les coquilles d'huître & la plupart des ſubſtances calcaires, ſur-tout lorſqu'elles ſont réduites en chaux, ont la propriété de devenir lumineuſes, au moyen de l'étincelle que donne la décharge d'une bouteille, quoiqu'elles ne réuſſiſſent pas ſi bien que le phoſphore ci-deſſus mentionné.

SIXIEME EXPÉRIENCE.

Conducteur lumineux.

Pl. 1. fig. 6. La fig. 6, pl. 1re, représente un conducteur imaginé par M. Henly, qui indique très-distinctement la direction du fluide électrique, qui le traverse, & qui par cette raison s'appelle *le conducteur lumineux* (1). Le corps principal de ce conducteur EF est un tube de verre de dix-huit pouces de long sur trois ou quatre de diamètre. Les deux bouts du tube sont emboîtés dans des viroles de cuivre FDBE parfaitement soudées. L'une de ces pièces est terminée par une pointe C propre à recevoir le fluide électrique, lorsqu'on l'approche du cylindre ; l'autre porte une tige garnie d'une boule G, au moyen de laquelle on peut tirer une forte étincelle ; & à chacune de ces pièces est encore ajusté un fil de métal terminé en boule, qui passe dans l'intérieur du tube. Une des viroles FD ou BE est composée de deux parties ; savoir de l'emboîture F soudée au tube, dont la partie supérieure est garnie d'une soupape, au moyen de laquelle on peut pomper l'air renfermé dans le tube, & d'une calotte D vissée sur l'emboîture. Les supports sont deux piliers de verre implantés dans la planche H comme ceux qui portent le conducteur, fig. 2 Quant à l'aide de la machine pneumatique,

(1) Le Docteur Watson a imaginé il y a quelques années un instrument qui avoit beaucoup de rapport avec celui-ci, & avec lequel il fit plusieurs expériences nouvelles & curieuses sur la lumière électrique.

pneumatique, on a fait le vuide dans le tube, & qu'on y a ajusté la calotte de cuivre, comme on le voit dans la figure; on peut s'en servir comme d'un vrai conducteur. Supposons ainsi qu'on l'ait placé de manière que sa pointe C soit près du cylindre, vous y verrez paroître un point lumineux, & en même tems une lumière pâle remplira le tube, & on appercevra dans l'intérieur une aigrette à la boule du fil de métal, qui communique à la pièce F D. La boule opposée offre de même une lumière ou étoile aussi brillante que l'aigrette; & la lueur vive qu'ils répandent l'une & l'autre se distingue d'une manière sensible de la clarté douce qui remplit tout l'intérieur du tube.

Si, au lieu de présenter la pointe C au cylindre, vous l'approchez du frottoir, les effets de lumière seront dans un ordre renversé. La boule qui tient à la garniture de cuivre F D, aura une simple lumière ou étoile, & l'autre une aigrette, parce qu'alors la matière prend une direction opposée. Dans le cas précédent, elle se portoit de D en B; dans celui-ci, elle va de B en D.

Lorsque les fils de métal E F se terminent en pointe au lieu de se terminer en boule, les phénomènes lumineux sont les mêmes, mais plus foibles.

SEPTIEME EXPÉRIENCE.

Tube de verre conducteur.

Prenez un tube de verre d'environ deux

pouces de diamètre & de deux pieds de long; emboîtez l'une de ses extrêmités dans une virole de cuivre ; pratiquez à l'autre une soupape, & pompez-en l'air. En le tenant par un bout, & présentant l'autre au conducteur électrisé, vous le verrez se remplir de lumière à chaque étincelle, qu'il fera partir du conducteur ; mais cette lumière sera beaucoup plus forte si vous déchargez avec le même tube une bouteille de leyde.

On peut faire la même expérience avec un récipient de machine pneumatique ; prenez, par exemple, un grand récipient de verre parfaitement sec & net ; faites-y entrer un fil de métal par le sommet, où vous aurez ménagé une ouverture que vous lutterez hermétiquement. L'extrêmité intérieure de ce fil doit se terminer en pointe un peu mousse, & celle du dehors être garnie d'une boule. Posez ce récipient sur la platine d'une machine pneumatique, & faites le vuide si vous faites toucher alors la boule extérieure au conducteur (1) ; chaque étincelle formera autant de masses de lumière fortes & serrées qui se précipiteront du fil de fer sur la platine de la machine pneumatique dans l'intérieur du récipient.

Il faut observer que, lorsque l'air est très-

(1) Quand on veut faire communiquer avec le conducteur quelque chose qui n'est pas facile à transporter, comme par exemple, une machine pneumatique, on peut faire la communication de l'un à l'autre de différentes manières, & entr'autres avec une verge métallique portée sur un manche de verre.

raréfié, l'étincelle électrique y est moins forte, quoique plus prolongée, & réciproquement.

HUITIEME EXPÉRIENCE.

Aurore boréale.

Prenez une bouteille qui ait à peu près la forme & la grandeur d'un flacon ou d'une bouteille de vin de Florence; pratiquez une soupape ou un robinet à son goulot, & pompez-en l'air le plus exactement qu'il sera possible. Electrisez ce verre par le frottement ordinaire, vous le verrez briller intérieurement, & répandre une clarté parfaitement semblable à celle d'une aurore boréale. On obtient encore le même effet, en tenant la bouteille par le col, & en présentant son ventre au conducteur. Alors tout l'intérieur se remplit d'une lumière rayonnante qui est sensible encore long-tems après qu'on l'a éloigné du conducteur.

Au lieu de la bouteille, on pourra employer avec autant, & peut-être plus d'avantage, un tube de verre vuide d'air, & scellé herméti-quement par les deux bouts. Ce qu'il y a de plus remarquable dans cette expérience, c'est qu'après avoir écarté la bouteille ou le tube du conducteur, bien qu'il y ait quelques heures, & que la lueur en soit disparue, on y voit renaître de gros jets de lumière d'un bout du verre à l'instant où on y porte la main.

Au reste, ce phénomène dépend de deux causes; 1°. de la propriété qu'a le vuide de transmettre facilement le fluide électrique; 2°.

de celle qu'a le verre de ſe charger dans ces circonſtances. En effet, quand un côté du verre touche au conducteur, la matière électrique qui s'accumule ſur la ſurface extérieure, force la portion naturelle du fluide, contenu ſur la ſurface interne, à ſe déplacer : celle-ci trouvant dans le vuide un milieu preſque ſans réſiſtance, ſe précipite vers la paroi oppoſée, & c'eſt ce qui occaſionne la lueur qu'on y apperçoit au même inſtant, & dont la ſphère eſt d'autant plus étendue que le vuide eſt plus parfait. En cet état le côté de la bouteille, qui a touché au conducteur, eſt réellement chargé; car ſa ſurface extérieure a acquis une ſurabondance de fluide électrique, pendant que l'intérieure en a perdu une partie du ſien dans la même proportion; mais comme la première n'eſt point garnie, elle ne peut, après qu'on l'a éloignée du conducteur, ſe décharger que peu à peu, tant qu'on n'y porte pas la main, ou quelqu'autre ſubſtance anélectrique; c'eſt-à-dire, que pendant que la ſurface convexe tranſmet inſenſiblement à l'air ambiant le ſuperflu de ſon électricité, la ſurface concave en reprend une égale portion de l'intérieur de la bouteille, & c'eſt ce paſſage du fluide à travers le vuide, qui occaſionne les jets de lumière qu'on y apperçoit encore ſi long-tems après; mais ſi on applique la main à la bouteille, la décharge eſt accélérée; & en conſéquence, la lueur devient plus forte & plus vive : cependant cette décharge en ce cas n'eſt pas complette, parce que la main n'embraſſe pas à la fois tous les points de la ſurface du verre.

NEUVIEME EXPÉRIENCE.

L'atmosphère des corps électriques rendue visible.

GI, fig. 2, planche 2, represente la platine d'une machine pneumatique avec son récipient. Au centre de la platine IF est fixée une petite tige métallique, terminée par une boule de métal B d'environ deux pouces de diamètre. Du haut du récipient descend une autre tige AD, scellée hermétiquement dans le col C du vase, garnie d'une boule pareille à la première, & distante de celle-ci au moins de 4 pouces. Si l'on pompe l'air du récipient, & qu'on électrise la boule A positivement, en faisant communiquer l'extrêmité D de la tige avec un conducteur ou un tube électrisé, la boule paroîtra environnée d'une atmosphère lumineuse, qui donnera une lueur foible, il est vrai, mais très-distincte & très-bien terminée. La boule B au contraire n'aura aucune espèce de lumière. Cette atmosphère n'enveloppe pas extrêmement la boule A; elle ne commence que vers le milieu de cette boule, en s'étendant sur l'hémisphère qui avoisine l'autre boule B. Si au contraire, la tige AD est négative, on n'appercevra à la boule aucune lueur, tandis qu'on verra une sphère lumineuse autour de la boule B & sur toute la partie qui se trouve en opposition avec la boule A. Pl. 2. fig. 2.

Il ne faut point que la boule A soit trop fortement électrisée, parce qu'il pourroit en partir une étincelle qui feroit passer le fluide électrique

d'une boule à l'autre, & l'expérience manqueroit; mais avec un peu d'usage on se mettra bientôt au fait du procédé. Il ne faut pas pousser le vuide trop loin; car M. Wilson, de la Société Royale, a remarqué qu'on n'appercevoit aucune lumière électrique dans le vuide d'une machine pneumatique de M. Sméaton qui raréfioit l'air deux mille fois.

Cette belle expérience imaginée par le célèbre P. Beccaria, nous fournit une preuve évidente de la théorie qui n'admet qu'un seul courant de fluide électrique. Nous y voyons clairement que tous les phénomènes de l'électricité dérivent d'une matière unique, uniforme & homogène; & non, comme quelques physiciens l'ont prétendu, de deux matières différentes; l'une propre au verre, l'autre à la résine. En effet, s'il falloit attribuer l'électricité positive & négative à deux fluides qui s'attirassent réciproquement, on distingueroit constamment, dans l'expérience dont il s'agit ici, deux athmosphères, l'une autour de la boule A, l'autre autour de B. Car la boule A, en se surchargeant, devroit faire reluire à sa surface, le superflu du fluide électrique, & attirer à elle une atmosphère de l'électricité opposée de la boule B. Cependant cela n'arrive pas, comme nous venons de l'observer, puisqu'au contraire la sphère se répand invariablement sur l'une des boules, savoir sur celle où s'accumule la matière électrique. Par exemple, si la boule A est électrisée en plus, le superflu du fluide se manifeste sur la partie de la boule qui avoisine la boule B, parce que celle-ci, ayant l'électricité contraire, cherche à attirer

ce superflu ; mais si elle est électrisée en moins, elle attire à elle la matière électrique, propre à la boule B, qui devient sensible à la surface de cette dernière, au moment qu'elle se dispose à se porter vers la boule A.

Pour détruire une erreur dans laquelle sont tombés plusieurs Physiciens, je ne puis me dispenser de remarquer ici que la lumière électrique est douée, comme celle du soleil, de toutes les couleurs du prisme. On peut en faire l'épreuve très-facilement, en examinant l'étincelle électrique à travers un prisme de cristal (1).

CHAPITRE VII.

Expériences de la bouteille de Leyde.

PREMIERE EXPÉRIENCE.

Manière de charger & de décharger les bouteilles en général.

PRENEZ une bouteille garnie, telle que DE, fig. 11, planche première ; placez-la sur une table auprès du conducteur, de manière que son crochet se trouve seul en contact avec lui ; suspendez ensuite l'électromètre E, fig. 2, à ce conducteur, vous verrez le petit pendule de Pl. 1, fig. 11

(1) Voyez l'*Histoire de l'Electricité de Priestley*, 8me. partie, sect. 13, n°. 12.

l'électromètre s'écarter peu à peu, à mesure que la bouteille se chargera, & ne s'arrêter qu'au 90e degré, ou environ. Dès-lors vous pourrez conclure que la bouteille est parvenue à sa plus forte charge. En cet état, prenant l'excitateur par son manche de verre, si vous présentez une de ses boules ou boutons à la garniture extérieure de la bouteille, & l'autre au bouton ou crochet du fil de métal qui y plonge, ou au conducteur qui communique à celui-ci, vous entendrez un bruit éclatant, & vous verrez partir en même tems une étincelle très-vive entre l'excitateur & les corps conducteurs qui communiquent avec les parois de la bouteille qui à l'instant se trouvera déchargée. Si, au lieu d'employer l'excitateur, on touche d'une main le côté extérieur de la bouteille, & de l'autre le fil de fer, l'éclat & l'étincelle partiront comme dans le premier cas; mais on ressentira de plus une commotion dans les articulations de la main & du coude, & même à la poitrine, si elle est forte (1). Si plusieurs personnes se tiennent par la main, & que celle qui commence la chaîne, touche la garniture extérieure de la bouteille, tandis que la dernière présente le doigt au fil de métal qui communique à l'intérieur, elles ressentiront toutes le coup dans le même instant, ou au moins sans intervalle sensible. Cette commotion ne ressemble à aucune autre sensation connue; aussi n'est-il pas

(1) On peut aussi diriger le coup sur une partie déterminée du corps, en la disposant de manière qu'elle soit seule en communication avec l'appareil.

poſſible de la définir, & il faut néceſſairement l'eprouver ſoi-même pour s'en former une idée. Si pluſieurs perſonnes tiennent toutes à la fois une plaque de métal qui communique avec la panſe de la bouteille, & qu'elles tiennent toutes de même la verge de métal avec laquelle on décharge la bouteille, elles reſſentiront toutes le choc, ce qui montre que la bouteille, en ſe déchargeant, a pris tout à la fois différentes routes.

Voici pourquoi la bouteille ſe charge dans cette expérience : Lorſqu'on accumule la matière électrique ſur la paroi intérieure du verre, elle déplace une égale portion du fluide propre du verre, répandu ſur la ſurface extérieure, au moyen de la vertu répulſive inhérente à chaque particule de la matière électrique, & qui agit même à travers le verre; il arrive de-là qu'une des ſurfaces eſt ſurchargée, à meſure que l'autre ſe décharge; par conſéquent, auſſitôt qu'on établit une conduite ou communication ſuffiſante entre ces deux ſurfaces, le ſuperflu du fluide d'un côté du verre ſe porte avec violence vers l'autre, pour y rétablir l'équilibre; & la rapidité de ſon mouvement fait naître l'étincelle, l'éclat, &c.

Si on tient la bouteille par le crochet du fil de fer qui plonge dans ſa concavité, & qu'on préſente dans cette poſition la garniture extérieure au conducteur, elle ſe chargera comme dans le cas précédent, avec cette différence, que le côté extérieur ſera chargé en plus, & l'intérieur en moins.

Nous avons ſuppoſé que le conducteur

étoit électrisé en plus ; mais si, pour le rendre négatif, on le fait communiquer avec le coussin de la machine, la bouteille se chargera également ; mais alors le côté qui sera en contact avec le conducteur, se trouvera électrisé en moins, & le côté opposé en plus.

SECONDE EXPÉRIENCE.

Impossibilité de décharger une bouteille isolée.

Placez une bouteille garnie sur un isoloir ; faites communiquer son crochet ou sa garniture extérieure avec le conducteur, & mettez la machine en mouvement, vous verrez le fil de l'électromètre, suspendu au premier conducteur, s'écarter aussi-tôt jusqu'à 90 degrés, ce qui indique pour l'ordinaire que la bouteille est complettement chargée. Si cependant vous éloignez du conducteur la bouteille & son isoloir, & que vous essayiez à la décharger en y portant la main ou l'excitateur, vous trouverez qu'elle n'est point chargée du tout. Elle ne donnera ni étincelle ni commotion, aucun des signes, en un mot, qui annoncent la charge du verre.

La raison pour laquelle, dans ce cas-ci, la matière électrique ne s'accumule point sur la paroi intérieure de la bouteille, c'est que la surface extérieure ne peut rien perdre ni transmettre de son fluide propre, puisque sa communication avec le plancher est interrompue par l'isoloir. Si on répète le même procédé, à la seule différence, d'établir une communication

entre la garniture extérieure de la bouteille & la table, à l'aide d'une chaîne, ou autrement, la bouteille se chargera; car alors la matière électrique, propre à la partie convexe du verre passera facilement à la table à travers la chaîne. A la rigueur, la bouteille dans cette expérience se chargera légèrement, parce que quelques particules du fluide électrique qui appartient à l'extérieur se répandront dans l'air.

Isolez la bouteille, & faites communiquer un de ses côtés, non au plancher, mais au frottoir pareillement isolé, tandis que l'autre sera en contact avec le conducteur, elle se chargera de même, & peut-être plus promptement que par l'autre voie; car la déperdition de la matière électrique, qui s'épuise par le coussin, est aussitôt réparée par celle que fournit le conducteur; ainsi la bouteille se charge avec son propre fluide; c'est-à-dire, que l'électricité naturelle de l'une des surfaces est poussée sur l'autre par le mouvement de rotation.

TROISIEME EXPÉRIENCE.

La même que la précédente préparée différemment.

Pour présenter l'expérience, dont nous venons de rendre compte, sous un point de vue plus frappant & plus démonstratif, on place également la bouteille sur un isoloir; mais au lieu de mettre son crochet en contact avec le conducteur, on l'en tient éloigné d'environ un demi-pouce. Puis on présente à la même distance la boule d'un excitateur à la garniture extérieure

de la bouteille, & on fait tourner la roue; chaque fois qu'il part une étincelle du conducteur vers le crochet de la bouteille, on en voit passer une aussi de la garniture extérieure à la boule de l'excitateur. On voit par-là qu'à mesure que la surface concave de la bouteille reçoit une portion de matière électrique, il en sort une quantité égale de la surface opposée; & c'est ainsi que la bouteille se charge.

Au lieu d'une boule de métal, présentez à la garniture extérieure une tige métallique terminée en pointe, il y paroîtra un point lumineux. Faites tenir cette tige immédiatement à cette surface, la pointe en-dehors, il y paroîtra une aigrette. La raison de ces deux effets est bien simple. Dans le premier cas, le fluide qui s'échappe de la surface à l'occasion de la pointe que vous lui présentez, entre dans cette pointe, & y forme le point lumineux. Dans le second, en sortant de la pointe qui fait corps avec cette surface, il prend la forme d'aigrette, parce que la matière électrique qui s'en échappe, se dissipe dans l'air environnant, & cela dure pendant tout le tems que la bouteille se charge.

Si vous présentez à la garniture extérieure de la bouteille isolée le crochet d'une autre bouteille, celle-ci se chargera aussi; car la matière électrique qui sort de la surface convexe de la première, passe dans la partie concave de la seconde, & déplace le fluide propre de la surface extérieure (1).

(1) On voit par cette expérience comment on peut faire communiquer ensemble plusieurs bouteilles, & les charger

QUATRIEME EXPÉRIENCE,

Qui prouve que la charge d'une bouteille ou du verre en général ne réside point dans la garniture.

Prenez une bouteille non garnie ; & au lieu de l'étamer, contentez-vous d'appliquer, avec un peu de mastic ou de cire, une feuille d'étain à sa surface extérieure, de manière qu'elle n'y tienne que légèrement. Remplissez-la en partie de plomb à tirer ou de vif-argent, pour tenir lieu de la garniture intérieure. Enfin, faites entrer par le goulot un fil de métal terminé par une boule, & dont l'autre extrêmité touche au plomb ou au mercure. Prenez alors cette bouteille par sa garniture convexe, & chargez-la en présentant son crochet au premier conducteur. Lorsqu'elle sera chargée, renversez-la, & transvasez le plomb ou le mercure dans un autre vaisseau; en même tems détachez la feuille d'étain extérieure : par cette opération, la bouteille ne perdra pas sa charge ; d'un autre côté, le plomb ou le mercure n'auront point acquis une dose d'électricité plus forte, que n'en auroit eu toute autre substance anélectrique & isolée,

toutes à la fois presque aussi facilement qu'une seule. On a observé cependant, que les bouteilles disposées de manière que la surface intérieure de l'une fut en communication avec la surface extérieure de l'autre, & ainsi de suite, ne se chargent ni aussi fortement ni aussi promptement qu'à l'ordinaire, & que la difficulté croît en raison du nombre des bouteilles.

mise en contact avec le conducteur. En cet état, appliquez de nouveau la feuille d'étain à la bouteille, reversez-y le plomb ou le vif-argent, ou substituez-y même, si vous voulez, toute autre substance anélectique, portez la main à la feuille d'étain, & touchez avec le doigt ou un fil de métal la garniture intérieure; le coup que vous ressentirez vous convaincra parfaitement que, par le procéde que nous venons de rapporter, le verre n'a presque rien perdu de la force de sa première charge.

On peut faire bien plus commodément la même expérience, en posant un carreau de verre sur une plaque de métal, & en la recouvrant d'une feuille d'étain de la même grandeur que la plaque; on attache à cette feuille d'étain un cordon de soie, au moyen duquel on puisse l'enlever, lorsque le verre est chargé, & l'y replacer quand on le juge à propos.

CINQUIEME EXPÉRIENCE,

Qui prouve que le fluide électrique ne chasse point l'air contenu dans la bouteille.

Introduisez dans le bouchon de la bouteille un petit tube de verre de 3 à 4 lignes de diamètre, ouvert par les deux bouts; recourbez en équerre la partie du tube, qui dépasse le goulot, & mastiquez le bouchon avec de la cire, ensorte que l'air ne puisse ni entrer dans la bouteille, ni en sortir que par le tube; enfin, introduisez dans la partie horizontale du tube une goutte de vin rouge ou d'encre, qui en allant d'un sens

ou de l'autre, puisse rendre sensible le plus léger mouvement de l'air dans l'intérieur de la bouteille. Ainsi préparée, si vous la chargez en approchant son crochet du premier conducteur, la goutte de liqueur contenue dans le tube ne donnera aucun signe de mouvement ; ce qui prouve que le fluide électrique, en passant dans la bouteille, ne déplace aucune particule de l'air qui y est renfermé. Il est vrai que, quand la bouteille se décharge, on remarque souvent une petite agitation dans la liqueur ; mais elle reprend l'instant d'après son état de repos, ce qui fait voir que dans la décharge, l'air se déplace ou se raréfie un peu ; mais cela ne peut être attribué qu'à quelques étincelles qui partent communément de la surfaae intérieure de la bouteille, parce que le fil de fer n'est point parfaitement en contact avec sa garniture concave (1).

---

(1) Si vous faites l'expérience avec une petite bouteille cha gée, non par un fil de métal plongé dans sa concavité, mais au moyen d'une feuille d'étain attachée avec de la cire à l'intérieur du verre, en sorte qu'elle ne fasse qu'une seule piece continue avec la garniture, & qu'ainsi il ne puisse naître aucune étincelle au dedans de la bouteille, vous verrez que la goutte de liqueur ne se déplacera ni pendant la charge de la bouteille, ni lorsqu'elle se déchargera.

SIXIEME EXPÉRIENCE (1).

La direction du fluide électrique dans la décharge de la bouteille rendue sensible par le point lumineux & par l'aigrette.

Pl. 1. fig. 10. Prenez un excitateur dont les branches se terminent en pointes, ou si vous voulez, celui qui est représenté, pl. 1, fig. 10, en en détachant les boules; tenez-le appliqué à une bouteille chargée, de manière que l'une de ses pointes que nous supposerons en C, fig. 11, soit à un demi-pouce du crochet A, & l'autre pointe, telle que B, à pareille distance de la garniture extérieure. Par ce moyen, la bouteille se décharge en silence & sans explosion. Si sa surface concave est positive, vous verrez un point lumineux à l'extrêmité C de l'excitateur; & une aigrette à l'extrêmité opposée B, parce qu'en ce cas le fluide électrique, qui passe de l'intérieur au dehors de la bouteille, entre en C pour ressortir par B. Au contraire, si cette même surface est négative, l'aigrette paroîtra en C, & le point lumineux en B, parce que la matière électrique reflue du dehors au-dedans de la bouteille.

Il est presqu'inutile d'ajouter que l'obscurité est essentielle pour cette expérience, comme pour toutes celles qui ont pour objet d'observer la lumière électrique, ainsi que nous l'avons déjà dit.

---

(1) Voyez page 165 une autre expérience dans le même genre.

SEPTIEME

SEPTIEME EXPÉRIENCE (1).

Reconnoître la direction du fluide électrique en déchargeant la bouteille à travers la flamme d'une bougie.

Otez la tablette E de l'excitateur universel, pl. 1, fig. 5; rapprochez les deux boules DD des tiges DC à deux pouces l'une de l'autre, & faites entrer dans le cylindre F une bougie allumée, de manière que la flamme se trouve précisément au milieu des boules. Faites communiquer, par une chaîne ou autrement, l'une des tiges C à la garniture extérieure d'une bouteille chargée, dont vous présenterez le crochet à l'autre tige, vous verrez que le fluide électrique, en se déchargeant entre les deux boules DD, entraînera constamment la flamme de la bougie dans la direction de son courant, c'est-à-dire, vers celle des deux boules, qui communique à la surface négative de la bouteille. Pl. 1. fig. 5.

Il faut avoir attention de charger très-foiblement la bouteille, dans cette expérience, & seulement autant qu'il le faut, pour que le coup franchisse l'espace qui sépare les deux boules: ce que l'usage apprendra facilement. Sans cette précaution, l'expérience manqueroit, ou ne donneroit au moins qu'un résultat équivoque.

---

(1) Voyez page 176 une autre expérience dans le même genre.

En voici la raifon : Une bouteille fortement chargée, lorfqu'on l'approche des branches de l'excitateur, produit une athmofphère de fluide électrique autour de la boule qui déplace la flamme, avant que la décharge ait lieu réellement : d'ailleurs dans une détonation violente, le fluide traverfe la flamme avec trop de rapidité pour y exciter un mouvement fenfible, de même qu'un coup de piftolet tiré contre une porte entr'ouverte, la perce fans la faire tourner fur fes gonds.

HUITIEME EXPÉRIENCE.

Reconnoître la direction du fluide électrique dans fon explofion, à l'aide d'une boule de liége.

Pliez une carte dans fa longueur fur un petit rouleau de bois pour lui en faire prendre la courbure, & de manière qu'elle forme une efpèce de petit canal (1); pofez la fur la planchette E de l'excitateur, pl. 1, fig. 5, & placez au milieu une boule de liége d'un demi pouce environ de diamètre; difpofez enfuite les deux boules de cuivre D D à égale diftance d'environ 6 ou 8 lignes de la boule de liége. Il faut que la carte foit très-fèche; il feroit même plus fûr de la chauffer un peu. Alors fi vous faites commu-

(1) On peut prendre une piece de bois féché au four que l'on creufe en forme de gouttière, & qu'on enduit d'une couche d'huile ou de fuie graffe, on en tirera un meilleur parti que d'une carte, qui a moins de confiftance, & qui eft plus fujette à prendre de l'humidité.

niquer, par une chaine ou autrement, le côté extérieur d'une bouteille chargée, avec l'une des tiges C, & que vous présentiez son crochet à l'autre, vous verrez le coup partir entre les deux boules & par dessus la carte, & entraîner la boule de liege suivant la direction du fluide, c'est-à-dire, vers la boule qui communique à la surface négative de la bouteille.

Cette expérience exige, comme la précédente, que la charge de la bouteille ait seulement le dégré suffisant pour faire franchir au choc électrique l'intervalle qui sépare les deux extrêmités de l'excitateur; que la carte ou la pièce de bois soit parfaitement sèche & nette; en un mot, que l'appareil ou les instrumens soient ajustés avec une précision que l'usage seul peut donner. Le succès de ce procédé dépend d'une grande adresse; mais lorsqu'on a réussi une fois, on est sûr de réussir toujours, en suivant scrupuleusement la même méthode.

NEUVIEME EXPÉRIENCE.

Effets de la Bouteille de Leyde dans le vuide.

Les fig 8 & 9, pl. 1, représentent une petite bouteille revêtue extérieurement d'une couche d'étain, à la hauteur d'environ 3 pouces: son col est cimenté dans une virole de cuivre percée & garnie d'une soupape. A cette virole tient un fil de métal à pointe mousse, s'avançant de quelques pouces dans la bouteille. On y fait le vuide, & on visse sur la virole qui emboîte le goulot, une boule de cuivre, pour empêcher

Pl. 1. fig. 8, 9.

que l'air ne s'introduise dans l'intérieur du vaisseau. (1).

Cette bouteille ainsi préparée, laisse appercevoir très-distinctement, en se chargeant ou en se déchargeant, la direction du courant électrique ; car si vous la tenez par la panse, en approchant la boule de cuivre du conducteur électrisé positivement, vous verrez la matière électrique sortir du fil de métal intérieur en forme d'aigrette, fig. 9 ; & lorsque vous la déchargerez, au lieu d'une aigrette, il paroîtra un point lumineux, fig. 8. Si, au contraire, vous tenez la bouteille par le goulot, & que vous présentiez sa panse au conducteur, elle offrira un point lumineux en se chargeant, & une aigrette en se déchargeant. Les mêmes effets auront lieu, mais dans un ordre renversé, lorsqu'on emploiera un conducteur électrisé négativement.

Cette expérience de la bouteille dans le vuide, ainsi que les deux précédentes, sont de l'invention de M. Henly, & démontrent bien clairement l'hypothèse du D. Francklin, qui n'admet qu'un seul fluide électrique.

---

(1) Il n'est pas nécessaire que la bouteille soit garnie en dedans, parce que le fluide électrique circule librement dans le vuide, & se répand facilement sur la superficie du verre en sortant du fil de fer, sans le secours d'un conducteur.

DIXIEME EXPÉRIENCE.

Percer une carte ou un autre corps par le choc électrique.

Prenez une carte, un cahier de papier, ou la couverture d'un livre que vous mettrez en contact avec la garniture extérieure d'une bouteille chargée; appliquez à cette carte ou à ce cahier, l'une des boules de l'excitateur, de manière à ne laiſſer d'intervalle entre la boule & la garniture que l'épaiſſeur du corps intermédiaire; enfin, préſentez l'autre boule au crochet de la bouteille: à l'inſtant qu'elle ſe décharge, le fluide électrique, en paſſant à travers la communication de la ſurface poſitive à la ſurface négative, fera un trou, & quelquefois pluſieurs dans la carte interpoſée (1). Ces ouvertures ont ordinairement de chaque côté une bavure ou déchirure ſur leurs bords, à moins qu'on n'ait fortement preſſé la carte contre la bouteille, en y appuyant l'excitateur. Cette circonſtance démontre que les trous qui ſe font en pareil cas, ne ſont point l'effet de la direction du fluide, mais d'une exploſion en tout ſens autour du centre du corps réſiſtant.

Si on répète cette expérience avec deux

(1) Ces trous ſont plus ou moins grands, ſuivant que la carte eſt plus ou moins humide. Une choſe à remarquer dans cette expérience, c'eſt qu'on y reſſent l'odeur ſulphureuſe ou phoſphorique qu'exhale communément un corps électrique.

cartes au lieu d'une, en les tenant un peu séparées (1), on verra après l'explosion chaque carte percée en un ou plusieurs endroits, & les trous auront sur leurs bords des bavures des deux côtés.

Si vous substituez à la carte une lame très-mince de verre, de résine, de cire d'Espagne ou d'autre matière semblable, & que vous la placiez entre la boule de l'excitateur & la garniture extérieure de la bouteille, cette lame se brisera en plusieurs morceaux à l'instant de la décharge.

On peut, par ce même moyen, tuer sur le champ de petits insectes. S'ils sont un peu plus forts, ils paroîtront sans vie dans le premier instant, mais ils se ranimeront quelque tems après. Au reste, cela dépend en grande partie de l'intensité de la charge.

Si, à travers un morceau de sucre blanc, on fait passer une étincelle assez forte pour le briser, chaque fragment en paroîtra éclairé, & cela fera une agréable expérience dans l'obscurité. Le sucre conservera encore sa lumière au bout d'une minute.

ONZIEME EXPÉRIENCE.

Effet du coup électrique lorsqu'il passe sur une carte ou sur un autre corps.

Placez deux fils de métal bout à bout sur une carte, ou un corps électrique quelconque, de

(1) Ce qui est très-facile, en recourbant un peu l'une de ces deux cartes.

manière qu'ils ſe trouvent de niveau vis-à-vis l'un de l'autre & à un pouce environ de diſtance; faites communiquer l'un de ces fils à l'étamage extérieur d'une bouteille chargée, & l'autre à ſon crochet, en déchargeant la bouteille, le coup paſſera ſur le revers de la carte ou du corps interpoſé.

Si la carte eſt bien ſèche, vous y verrez, & long-tems après l'exploſion, un trait lumineux entre les deux pointes : ſi on prend au lieu de carte un quarré de papier ordinaire, la décharge le déchirera en une infinité de petites bandes très-minces : ſi on fait l'expérience ſur un carreau de verre, on y appercevra après la décharge un trait ineffaçable imprimé à ſa ſurface, & qui s'étend ordinairement d'une pointe à l'autre. Il eſt rare qu'il ſe briſe dans l'opération; mais M. Henly a imaginé un excellent moyen d'augmenter la force du coup ſur le verre. Il conſiſte à charger de différens poids la partie du carreau placée entre les deux tiges de métal, ſur laquelle le coup doit porter; il commence par le couvrir d'un morceau d'ivoire épais ſur lequel il établit des poids plus ou moins, depuis un gros, juſqu'à ſix livres. De cette manière, le verre ſe briſe à l'inſtant de l'exploſion en mille petites parcelles, dont quelques-unes ſont abſolument réduites en une poudre impalpable. Si le verre eſt trop épais pour ſe briſer, & qu'il réſiſte à la violence du choc, on le voit briller des plus belles couleurs du priſme produites par des écailles ou feuillets très-minces de verre détaché de la maſſe par l'exploſion. Le poids, dont le carreau eſt chargé, ne manque

jamais d'être plus ou moins ébranlé ; quelquefois même il est emporté de dessus l'ivoire (1). On se sert très-commodément, pour cette expérience, de l'excitateur universel représenté, pl. 1, fig. 5.

DOUZIEME EXPÉRIENCE.

Montrer la direction du courant électrique par la route qu'il prend en glissant sur le dos d'une carte.

Disposez cette expérience, comme la précédente, avec cette seule différence que les deux tiges de métal, au lieu d'être placées bout à bout sur le revers de la carte, se trouvent l'une en-dessus, l'autre en-dessous à la même distance. Faites l'expérience, & vous observerez que la matière électrique part du point de la carte où se trouve le fil de fer qui communique à la garniture positive de la bouteille ; mais pour s'introduire dans la tige opposée, elle perce la carte précisément à l'endroit où aboutit le bout de cette même tige. Nous devons cette belle expérience à M. Lullin de Geneve, & on doit la regarder comme une des plus décisives.

Il est bon d'observer que, si les bouteilles de la batterie sont trop grandes, l'explosion forme

---

(1) Si on charge le carreau de glace de petits modèles en relief, de maisonnettes, ou autres édifices, l'ébranlement que le choc électrique y occasionnera, représentera assez naturellement un tremblement de terre.

plusieurs trous, & rend le résultat de l'expérience incertain.

TREIZIEME EXPÉRIENCE.

Faire lever une masse de terre glaise, & briser de petits tubes par la force du choc électrique.

Formez un petit rouleau d'un morceau de glaise CD, pl. 2, fig. 4; enfoncez-y deux fils de métal AB, dont les pointes intérieures ne soient qu'à une demi-ligne de distance. Déchargez-y le fluide électrique, en faisant communiquer l'une des tiges à l'étamage extérieur d'une bouteille, & l'autre à sa garniture concave, l'étincelle qui partira au centre du rouleau, le fera gonfler, & lui fera prendre la forme représentée, fig. 5. Si le coup est violent, & que la glaise ne soit pas assez détrempée, elle se brisera en plusieurs éclats & en tout sens. Pl. 2. fig. 4.

On peut varier cette expérience, en prenant un tuyau de pipe d'un pouce de long, que l'on remplit de glaise molle, dans laquelle on introduit de même deux fils d'archal. L'explosion brisera infailliblement le tuyau qui éclatera de toutes parts à une très-grande distance.

Si, au lieu de glaise, vous remplissez le tuyau de pipe (ou un tube de verre, ce qui produit le même effet) de quelqu'autre substance, ou électrique par elle-même, ou moins propre que les métaux à conduire l'électricité, le tube éclatera avec presqu'autant de violence que dans le cas précédent.

Cette expérience est de l'invention de

M. Lane, Membre de la Société Royale de Londres.

QUATORZIEME EXPÉRIENCE.

Faire voir la direction du courant électrique dans une décharge spontanée de la bouteille.

Prenez une bouteille garnie, de moyenne grandeur, & si la partie non garnie de sa surface extérieure est trop sèche, soufflez dessus à plusieurs reprises & jusqu'à ce qu'elle devienne terne; tenez-la alors par la panse, & approchez son crochet du conducteur, pendant qu'on tourne la roue. A peine la bouteille commencera-t-elle à se charger, que vous verrez une très-belle aigrette partir du bouchon, s'étendre à une petite distance dans l'air ambiant, & reprendre aussi-tôt son cours vers l'étamage extérieur de la bouteille. Si, au lieu d'approcher celle-ci du conducteur, vous la présentez au coussin isolé, l'aigrette partira, non du bouchon, mais de la garniture extérieure; ce qui est une nouvelle preuve tranchante de l'hypothèse du Docteur Francklin.

Cette expérience, dont M. Henly est l'inventeur, exige beaucoup de précision pour réussir parfaitement. Ce n'est qu'à la suite d'un long usage qu'on parvient à déterminer au juste le degré d'humidité que doit avoir la bouteille, & la force qu'il faut donner au fluide électrique.

QUINZIEME EXPÉRIENCE.

Rendre l'étincelle visible dans l'eau.

Remplissez d'eau un tube de verre d'environ six pouces de long & un demi pouce de diamètre, bouchez chaque bout avec un bouchon de liége, qui touche l'eau : faites passer à travers chaque bouchon, un fil de métal émoussé par la pointe, ensorte que ces deux tiges soient très-rapprochées dans l'intérieur du tube. Enfin, établissez une communication de l'un de ces fils à la panse d'une petite bouteille chargée, & présentez l'autre à son crochet. Il se fera une explosion à travers les fils métalliques, & vous appercevrez une forte étincelle au-dedans du tube, entre leurs deux extrêmités : la bouteille ne doit être chargée que très-foiblement ; une électricité plus forte feroit casser le tube.

C, pl. 2, fig. 14, est un verre à boire ordinaire, presque plein d'eau. AB sont deux fils de métal, terminés par des boules, & recourbés de maniere que ces boules se rejoignent de très-près dans l'intérieur du verre. Si on fait communiquer l'un des deux fils avec l'étamage extérieur de la bouteille, & qu'on porte l'autre au crochet, le courant électrique en traversant l'eau pour passer d'une tige à l'autre, la fera bouillonner, & brisera le verre avec une force étonnante. Cette expérience est très-dangereuse, si l'on n'y apporte la plus grande précaution. Pl. 2. fig. 14.

Le Père Beccaria construisit un petit mortier

dans lequel il mit une goutte d'eau entre les extrêmités de deux fils de métal qui traversoient de part & d'autre l'épaisseur du mortier, & il couvrit la goutte d'eau d'une petite boule de bois. Il déchargea ensuite une bouteille de leyde ou une jarre à travers ces deux fils, & par conséquent à travers la goutte d'eau qui par-là ayant été fort raréfiée, chassa la boule avec beaucoup de force : en employant de l'huile au lieu d'eau, M. Lullin obtint un plus grand effet. *Dissertation physique, page 26.*

SEIZIEME EXPÉRIENCE,

Qui prouve que l'étincelle électrique déplace l'air & le dilate.

Pl. 2. fig. 3. La pl. 2, fig. 3, représente un instrument que M. Kinnersley son inventeur appelle *thermomètre électrique à air*, parce qu'il est d'un grand usage pour observer les effets du choc électrique sur l'air : la principale pièce de ce thermomètre consiste en un tube de verre A B de dix pouces de long ou environ, sur près de deux pouces de diamètre, & qui est fermé aux deux bouts par deux viroles ou calottes de cuivre, de manière à ne pas laisser échapper l'air. On fait passer par un trou pratiqué sur le bord de la virole supérieure, un petit tube H A ouvert aux deux extrêmités, lequel plonge dans l'eau qui se trouve au fond du grand tube. Au centre de chaque virole, on introduit une tige de métal F G, E I garnie d'une boule de cuivre à son extrêmité intérieure. Chaque tige est mobile &

ajustée de manière à pouvoir monter ou descendre dans le tube à telle distance qu'on le juge à propos. Tout l'instrument est assujetti par une frette ou cercle de cuivre C au pilier CD de son pied qui est en bois. Lorsque l'air se dilate dans le tube AB, il presse l'eau qui couvre sa base, & la force de monter dans le petit tube, & suivant qu'elle monte ou qu'elle descend, on peut juger du degré de raréfaction de l'air renfermé dans le tube AB, où celui de l'athmosphère ne peut pénétrer.

Quand on veut se servir de cet instrument, s'il n'y a point d'eau dans le petit tube HA, on souffle de l'air par ce tube dans le grand AB, & suffisamment pour qu'il fasse monter l'eau de ce tube dans le petit HA jusqu'à une certaine hauteur que l'on marque. On met ensuite en contact les boules GI des tiges IE. FG, & on fait communiquer l'un des anneaux E ou F avec un des côtés de la bouteille, & l'autre avec la garniture opposée; & le coup part à travers les tiges FG, IE entre les boules GI; mais dans ce cas l'eau renfermée dans le petit tube ne change point de place; ce qui prouve que le fluide électrique traversant des substances conductrices & d'une grosseur assez considérable, ne déplace ni ne raréfie l'air qui les environne.

Mais écartez un peu les boules GI, & déchargez la bouteille, vous verrez alors l'étincelle, non-seulement déplacer l'air, mais encore le dilater sensiblement; car l'eau contenue dans le petit tube montera rapidement jusqu'à son extrêmité supérieure, & redescendra un peu

aussi-tôt après, jusqu'au point H, par exemple ; ce qui est l'effet du déplacement & du retour, subit de l'air à l'endroit où se fait l'explosion. Après cette première chûte précipitée de l'eau, qui suit immédiatement son ascension également rapide, elle continue de descendre lentement, & ne revient que peu à peu au niveau de la marque où elle étoit avant l'experience ; ce qui est encore un effet de l'air que la chaleur a raréfié, & qui reprend insensiblement sa première température.

Si on fait cette expérience dans une chambre où le degré de chaleur éprouve des variations ; c'est une circonstance qui mérite qu'on y fasse une attention particulière, & qu'on en tienne compte ; car ce thermomètre électrique indique aussi-bien la chaleur plus ou moins forte de l'athmosphère en général, que celle qui est particulièrement produite par le feu électrique.

Dix-septieme Expérience.

Inflammation de la poudre à canon.

Remplissez de poudre une petite cartouche de papier ou un tuyau de plume ; enfoncez-y deux fils d'archal, un à chaque bout, ensorte que les deux pointes ne soient éloignées que d'un demi-pouce du milieu de la cartouche ou de la plume : déchargez alors une bouteille à travers les fils de fer ; & l'étincelle qui s'élancera de la pointe de l'un à celle de l'autre, dans l'intérieur de la cartouche ou de la plume, enflammera la poudre. Si on mêle à la poudre de

la limaille d'acier, une foible charge suffira pour l'allumer.

DIX-HUITIEME EXPÉRIENCE.

Allumer une chandelle par le choc de la bouteille de Leyde.

Prenez un fil de métal de la grosseur d'une aiguille à tricoter, & par le moyen d'une chaîne ou d'nn petit fil métallique très-flexible, faites-en communiquer un bout avec l'étamage extérieur d'une bouteille de Leyde qui ait au moins dix pouces de superficie étamés ; enveloppez autour de l'autre extrêmité du fil de métal un peu de coton, mais fort légèrement, & de manière à y former une espèce de tête ou de houpe qu'on trempe dans de la poudre de *Lycopodium*, ou ce qui fait encore mieux, dans de la résine réduite en poudre ; par cette opération, une bonne partie de cette poudre s'attache au coton. Ceci étant fait, & la bouteille bien chargée, approchez de la boule de son crochet la houpe de coton un peu promptement, ensorte que la bouteille se décharge au travers, ce coton s'allumera dans l'instant, & brûlera assez longtems pour que l'on puisse par son moyen allumer une chandelle. Cette expérience singulière a été imaginée par le Docteur Ingenhousz.

DIX-NEUVIEME EXPÉRIENCE.

Incruster du métal dans le verre.

Prenez deux petites lames de vitre de trois pouces de long sur un demi-pouce de large; mettez entre deux une feuille d'or, d'argent ou de cuivre, &c. & serrez-les dans la presse H, qui fait partie de l'excitateur, pl. 1, fig. 5, en laissant déborder de part & d'autre la feuille de métal pour faire la communication; alors faites passer au travers de cette feuille métallique le choc : & au moment de l'explosion, les particules de métal chassées dans le verre par la violence du coup s'y incorporeront si intimement, qu'on ne pourra les en détacher ni en raclant le verre, ni par la voie des dissolvans ordinaires; souvent le verre se brise dans cette expérience; mais qu'il éclate ou non, on trouve toujours les deux lames parsemées en différens endroits, & quelquefois toutes couvertes de cette espèce de teinture métallique ineffaçable.

VINGTIEME EXPÉRIENCE.

Taches produites par la décharge de la Bouteille de Leyde sur le papier ou sur le verre.

Placez sur une feuille de papier blanc une chaîne faisant partie de la communication établie entre les deux surfaces d'une bouteille chargée, & faites ensuite partir le coup à travers la chaîne, vous appercevrez de taches noirâtres sur

ſur le papier à chacun des points, où aura repoſé un des anneaux de la chaîne. Si la charge eſt forte, le papier ſe trouvera rouſſi ou brûlé tout au travers. Si on poſe la chaîne ſur un carreau de verre, il s'y fera également des taches, mais moins profondes, comme on doit s'y attendre, que ſur le papier.

Quand on fait l'expérience dans un lieu obſcur, on apperçoit une étincelle à chaque chaînon; & ſi les anneaux ſont petits, & que l'électricité ſoit forte, toute la chaîne brillera d'un trait de feu continu de même, qui indique que le fluide électrique éprouve quelque réſiſtance en paſſant d'un chaînon à l'autre.

VINGT-UNIEME EXPÉRIENCE.

Exploſion latérale dans la décharge de la Bouteille de Leyde.

Lorſqu'on décharge une bouteille avec un excitateur dont le manche eſt électrique par communication, on ſent à la main une ſorte de contre-coup, ſur-tout quand la charge eſt forte, ou en d'autres termes, un corps conducteur quelconque mis en contact avec un des côtés de la bouteille, & ſans ſe trouver dans la direction du courant électrique, éprouve une eſpèce de choc qui eſt un effet ſecondaire de l'exploſion. Voici la manière de rendre ce phenomene plus ſenſible. Attachez le bout d'une chaîne à la ſurface extérieure d'une bouteille, en laiſſant l'autre en liberté. Déchargez enſuite cette bouteille à l'ordinaire avec un excitateur, & en lui

faiſant prendre un autre circuit que celui de la chaîne; au moment de la détonation, la chaîne qui ne tient qu'à la ſurface extérieure de la bouteille, ne laiſſera pas cependant de paroître lumineuſe, & de faire voir des étincelles entre tous ſes chaînons, ce qui montre que l'électricité propre à cette chaîne eſt miſe alors en mouvement d'une manière ou d'une autre. Pour qu'elle donne cette lumière, il n'eſt pas même néceſſaire qu'elle ſoit en contact avec la panſe de la bouteille, il ſuffit qu'elle en ſoit à une petite diſtance; mais alors l'exploſion fait partir une étincelle entre la bouteille & le chaînon le plus voiſin. On a donné le nom de *choc latéral* à cet effet de l'électricité qui ſe fait ſentir hors de la direction du fluide, qui va d'un des côtés de la bouteille à l'autre; on le rend encore plus ſenſible en ſuivant le procédé dont M. Prieſtley eſt l'inventeur.

Poſez ſur une table une bouteille chargée, iſolez une forte verge de métal, & faites-la toucher par un de ſes bouts à la garniture extérieure de cette bouteille; placez à un demi pouce environ de ſon autre extrêmité un corps de ſix à ſept pieds de long ſur quelques pouces de large; diſpoſez en même tems ſur la table une chaîne, dont un bout ſoit à un pouce & demi de la bouteille, & l'autre attaché à l'une des boules de l'excitateur; appliquez enfin la boule oppoſée au crochet de la bouteille pour la décharger, vous appercevrez alors entre la verge iſolée qui touche à la garniture de la bouteille & le corps placé auprès, une forte étincelle qui ne changera en rien cependant

l'état de ce corps, quant à ſon électricité : on eſt donc fondé à croire que cette étincelle latérale part de la garniture de la bouteille, & y retourne au même inſtant, ſans laiſſer un intervalle de tems aſſez ſenſible, pour que l'électromètre en paroiſſe affecté. Cette étincelle latérale eſt toujours également vive & longue, ſoit que le coup latéral frappe ſur des ſurfaces plattes & polies, ſoit qu'il donne contre des pointes.

La cauſe de ce phénomène ſemble provenir de l'interruption du circuit qui arrive en y introduiſant de mauvais conducteurs; car le choc *latéral* eſt toujours plus ou moins grand, ſelon que cette interruption eſt plus ou moins conſidérable.

CHAPITRE VIII.

Expériences tentées ſur d'autres corps électriques chargés à la manière du verre.

On conçoit aiſément que les expériences faites ſur toute eſpèce de corps électriques chargés de la même manière que la bouteille de Leyde, doivent donner des réſultats ſemblables; car nous avons obſervé, tant dans la première partie que dans les différentes expériences dont nous avons rendu compte, que la propriété de ſe charger & de donner la commotion &c. n'eſt point inhérente au verre comme verre, mais comme une ſubſtance imperméable au

fluide électrique. Cette propriété doit donc être commune à toutes les substances que le fluide électrique ne pénetre pas plus facilement que le verre. Ainsi en donnant le détail des expériences que l'on peut faire avec ces corps électriques, je ne prétends pas en indiquer de nouvelles, ou d'une espèce différente pour le fond, mais seulement exposer la méthode qu'il faut suivre pour garnir & employer ces différentes substances qui ne se manient pas aussi commodément que le verre, & qui ont néanmoins quelques avantages particuliers.

J'en indiquerai trois principales ; d'abord la manière de charger une plaque d'air ; secondement celle de garnir des substances résineuses ; enfin celle d'employer d'autres matières électriques qui sont dans un état fluide.

PREMIERE EXPÉRIENCE.

Manière de charger une plaque d'air.

On prend deux planches rondes parfaitement lisses & unies de trois à quatre pieds de diamètre ; on les garnit d'un côté seulement d'une couche d'étain que l'on brunit avec soin, & qui recouvre le bord des planches. On les tient isolées parallèlement l'une au-dessus de l'autre, de manière que leurs étamages soient en opposition, & qu'on puisse les écarter ou les rapprocher à volonté : on emploie à cet effet un support solide de verre ou de bois seché au four, sur lequel on assujettit l'une de ces planches, tandis qu'on suspend l'autre à des cordons de soie

attachés au plancher, d'où on la fait descendre ou remonter par le moyen d'une poulie, & on l'arrête à la distance qu'on juge à propos, de la planche inférieure.

Les choses ainsi disposées, si l'on tient les deux planches écartées à un pouce environ l'une de l'autre, on pourra exactement s'en servir comme des deux garnitures d'un carreau de verre ; 1°. l'une communiquant avec le conducteur électrisé, tandis que l'autre reste isolée, elles ne se chargeront ni l'une ni l'autre, comme on l'a vu dans la seconde expérience du chapitre précédent ; 2°. si après quelque tems d'électrisation on les touche, la supérieure donnera des étincelles à raison de son contact avec le conducteur, sans que l'autre en donne ; 3°. si, en même tems que la supérieure s'électrise, on fait communiquer l'autre au plancher, alors il en résultera que la plaque d'air renfermée entre les deux planches se chargera comme un carreau de glace ; en effet, la planche communiquant à la terre, recevra une électricité opposée à celle de la planche supérieure ; & en touchant les deux à la fois, vous produirez la commotion de la même manière qu'avec un carreau électrique.

Au reste, il ne faut pas s'attendre ici à un coup aussi fort ni aussi violent que si l'on employoit un carreau de verre d'une égale surface, parce que la plaque d'air n'étant pas aussi dense que le verre, on est obligé de tenir les deux garnitures plus écartées l'une de l'autre, & par conséquent de diminuer l'intensité de l'explosion ; autrement la plaque d'air se romproit ou

détonneroit par une décharge ſpontanée ; mais quoique la charge ſoit beaucoup plus foible dans ce cas-ci que dans l'autre, cette expérience cependant offre de grands avantages, en ce qu'on y diſtingue plus clairement ce qui ſe paſſe entre les deux garnitures, tant en chargeant qu'en déchargeant la plaque d'air, & qu'elle procure la facilité d'interpoſer différentes matières dans la ſubſtance même de ce corps électrique, ce qui donne lieu à des phénomènes très-intéreſſans.

On peut, en employant ce procédé, repréſenter d'une manière très-naturelle l'état de la terre, lorſqu'elle eſt couverte de nuages orageux ou chargée d'électricité, & imiter les différens météores qui naiſſent dans de pareilles circonſtances, & dont l'électricité fournit l'explication, tels que les trombes, les tourbillons, le tonnerre, les éclairs, qui ſont inconteſtablement autant de phénomènes électriques (1).

Pour imiter une trombe, telle qu'on en voit fréquemment ſur mer, on place les planches à la diſtance de deux pouces ; on laiſſe tomber ſur le milieu de celle de deſſous une groſſe goutte d'eau ; on attache à l'autre une boule ou un

(1) Il n'y a pas longtems encore qu'on héſitoit d'attribuer à l'électricité l'origine des trombes de mer ; mais il paroît conſtant aujourd'hui qu'on ne peut leur aſſigner d'autre cauſe. Indépendamment des autres raiſons qui portent à le croire, on a obſervé depuis peu une de ces trombes ſuivie d'un éclair au moment qu'elle venoit de ſe rompre & de ſe diſſiper. V. *les Voyages de Forſter autour du Monde en 1772 & 1775.*

autre corps de métal, à peu près ſphérique (1) perpendiculairement & à un demi pouce au-deſſus de la goutte d'eau. Alors ſi on électriſe la planche ſupérieure, en faiſant communiquer l'autre au plancher, la goutte d'eau qui repréſente ici la mer, ſera attirée par la boule de métal tenant lieu d'un nuage, s'élevera dans une forme à peu près conique, & donnera une image aſſez exacte de la trombe (2).

Le phénomène électrique qui imite le tourbillon, ſe rencontre rarement, & n'eſt que l'effet du haſard; c'eſt-à-dire, qu'il arrive quelquefois que du ſon répandu entre les deux planches FP, pl. 1, fig. 2, s'agite en tourbillonnant, de même que la pouſſiere dans un ouragan; mais on n'a point encore trouvé de méthode certaine pour faire naître à volonté ce tourbillon artificiel.

M. Becket recommande, pour que l'expérience réuſſiſſe, de tenir les planches à quatre ou cinq pouces de diſtance l'une de l'autre, &

---

(1) Les feuilles de métal dont on couvre certaines eſpeces de boutons d'habit ſont propres à cette expérience, & s'ajuſtent commodément à la planche.

(2) Une manière auſſi ſimple qu'agréable de faire la même expérience, c'eſt de préſenter le crochet d'une bouteille chargée à un ſoucoupe ou une aſſiette remplie d'eau. Si on laiſſe tomber une groſſe goutte d'eau ſur le crochet d'une bouteille chargée & iſolée, & qu'on en approche le crochet d'une autre bouteille chargée également, mais d'une électricité contraire, cette goutte d'eau ſe diſperſera d'une manière ſurprenante, ſurtout ſi on touche en même tems la garniture de la bouteile iſolée.

de parſemer d'un peu de ſon ou de quelques rognures de papier, le milieu de la planche inferieure ; on la fait enſuite communiquer avec le plancher ou le couſſin iſolé de la machine, tandis qu'on fait communiquer l'autre avec le conducteur électriſé, ce qui occaſionne une attraction & une répulſion alternatives du ſon ou des rognures de papier d'une planchette à l'autre.

» Mais, ajoute M. Becket (1), ce qui m'a le
» plus ſurpris dans cette expérience, c'eſt que
» quelquefois, quand l'électricité eſt très-forte,
» il ſe forme un amas de ces parcelles de ſon ou
» de papier, qui s'élevent en colonne entre les
» deux planches, prennent tout-à-coup un
» mouvement horizontal & rapide, & ſe tranſ-
» portent en tournoyant ainſi juſqu'au bord des
» planches, puis s'envolent en ſe diſperſant au
» loin dans la chambre. J'avoue qu'il m'eſt
» abſolument impoſſible de rendre raiſon de ce
» phénomène extraordinaire. — Je dis extraor-
» dinaire, parce qu'il ſe montre rarement, &
» que cette expérience ne m'a preſque jamais
» réuſſi que par haſard, ſoit que ſon ſuccès
» dépende d'un certain degré d'attraction, de
» la quantité des particules de matière qu'on y
» emploie, ſoit qu'il tienne à l'intervalle qui
» ſépare les deux planches ».

On repréſente en même tems, avec ces planches, les effets de l'éclair & de la foudre, au moyen d'une décharge ſpontanée d'une plaque

(1) Dans ſon *Eſſai ſur l'Electricité*, page 141.

d'air ; ce qui se fait aisément en ne laissant qu'environ un pouce de distance entre les planches, & en les électrisant fortement.

SECONDE EXPÉRIENCE.

Garnir des substances électriques résineuses.

La meilleure méthode pour garnir les corps électriques qui se fondent aisément, tels que de la résine, de la cire d'Espagne &c. c'est de poser sur une table de marbre, une plaque d'étain, qui ait à peu près deux pouces de moins en diamètre que le plateau qu'on se propose de former : on y verse la matière fondue que l'on étend sur le plan métallique avec un morceau de glace ou quelqu'autre corps lisse & poli : cela fait, on applique sur cette couche résineuse une seconde plaque d'étain pareille à la première ; & pour qu'elle s'y attache parfaitement, on y passe légèrement un fer chaud. Ce plateau ainsi préparé s'enleve facilement de dessus la table, quand on veut s'en servir.

TROISIEME EXPÉRIENCE.

Garnir des substances électriques liquides.

Prenez un grand plat de terre évasé & peu profond ; garnissez-en le fond, à un pouce près du bord, d'une couche d'étain. Percez un petit trou dans le plat au-dessous de la garniture, & introduisez-y un fil d'archal mince qui touche à cette même garniture. Versez-y ensuite du suif

fondu ou telle autre ſubſtance électrique, que vous voulez ſoumettre à l'expérience. Enfin, ſuſpendez à un ſupport de verre ou au conducteur une plaque de cuivre (1), que vous ferez deſcendre dans le plat juſques ſur la ſuperficie de la ſubſtance électrique, qui y eſt contenue, & parallèlement à la couche d'étain, qui recouvre le fond.

A l'égard des plateaux formés de ſubſtances électriques ſolides qui n'entrent pas facilement en fuſion, on les garnit tout auſſi-bien que des carreaux de verre ou de glace; ils rendent les mêmes ſervices, & quelquefois ils valent mieux.

CHAPITRE IX.

Expériences ſur l'influence des pointes, & les avantages des gardes-tonnerres pointus.

ON a pu remarquer dans pluſieurs endroits de cet ouvrage, & à l'occaſion de quelques expériences particulières, la propriété ſingulière qu'ont les pointes, de recevoir & de lancer le fluide électrique inſenſiblement & ſans bruit. Je vais rendre compte dans ce chapitre de quelques procédés plus intéreſſans encore, & qui, en démontrant évidemment la grande influence des corps pointus dans les phénomènes électriques, nous conduiront à l'application admi-

(1) On peut très-bien employer pour cet eſſai la platine F, pl. 1. fig. 2.

rable qu'on en peut faire pour garantir les édifices des funestes effets de la foudre : — un des plus grands bienfaits sans doute, que l'étude de l'électricité ait procuré aux hommes.

PREMIERE EXPÉRIENCE.

Décharger une bouteille sans explosion.

Supposons une bouteille chargée au point de donner une commotion terrible par le procédé ordinaire : portez la main à sa panse ; prenez de l'autre une aiguille, dont vous tournerez la pointe bien exactement vers le crochet de la bouteille, en l'approchant par degrés jusqu'à ce qu'elle y touche, la bouteille se trouvera totalement déchargée, sans que vous ayiez éprouvé aucune commotion, au moins bien sensible, la pointe ayant soutiré peu à peu & en silence tout le fluide surabondant de la surface intérieure.

SECONDE EXPÉRIENCE.

Soutirer avec une pointe l'électricité du conducteur.

Faites tenir à quelqu'un une baguette métallique garnie d'une boule à une distance assez petite du conducteur, pour qu'il puisse en partir une étincelle, si la machine étoit en mouvement. Tournez alors la roue ; & tandis que les étincelles se succedent rapidement entre le conducteur & la boule de la baguette, présentez une aiguille très-fine à ce conducteur, à une distance à peu près double de celle qui le sépare

de la boule ; les étincelles cesseront aussi-tôt ; elles reparoîtront si vous retirez l'aiguille, & ainsi de suite : ce qui prouve clairement que la pointe d'une aiguille attire sans éclat presque tout le fluide électrique accumulé sur le conducteur par le frottement du cylindre.

Si vous fixez l'aiguille par la tête au conducteur, & que vous présentiez à celui-ci la jointure du doigt ou la boule d'un excitateur, quelque vigoureuse que soit l'électricité, vous ne tirerez point d'étincelles du conducteur, ou vous n'en obtiendrez que d'extrêmement foibles.

TROISIEME EXPÉRIENCE.

Moulinet électrique.

Pl. 1. fig. 2. Ajustez au conducteur la petite croix de métal représentée en D, pl. 1, fig. 2, & faites mouvoir le cylindre, vous verrez cette espèce de roüet tourner horizontalement sur son axe en suivant l'ordre des lettres *a b c d*, c'est-à-dire en sens contraire de la courbure des rayons. L'effet sera le même si vous répetez l'expérience avec un conducteur négatif. Ce phénomène s'explique par le principe établi plus haut ; savoir, que les corps affectés d'une même espèce d'électricité se repoussent ; car, soit que le moulinet se trouve électrisé en plus, soit qu'il le soit en moins, l'air contigu à l'extrêmité des rayons du moulinet reçoit toujours (à raison de la vertu singulièrement communicative des pointes) une forte quantité d'électricité de la même nature que celle de ses rayons ; consé-

quemment leurs pointes & l'air qu'elles touchent, doivent mutuellement se repousser. Ce qui démontre la justesse de cette explication, c'est que non-seulement le moulinet reste absolument immobile dans le vuide; mais que, placé seulement sous une cloche de verre, il s'arrête après un petit nombre de tours, parce que l'air renfermé dans la cloche ne tarde pas à s'électriser uniformément (1).

QUATRIEME EXPÉRIENCE.

Coton électrisé.

Prenez un peu de coton; détirez-le autant que vous pourrez en tout sens, & suspendez-le par un de ses fils qui ait cinq à six pouces de long, à l'extrêmité du conducteur; (un fil de

(1) Le moulinet étant en repos sous la cloche, si on porte le doigt à la surface extérieure du vaisseau vis-à-vis la pointe d'un des rayons, il reprendra un mouvement très-rapide; on pourra même entretenir ce mouvement pendant un tems considérable, en appliquant le doigt successivement sur différens points de la circonférence du verre, jusqu'à ce qu'il se trouve presque entièrement chargé. En effet, si le moulinet est électrisé positivement, chaque attouchement enlève au point de la cloche sur lequel on a posé le doigt une portion de sa quantité naturelle de fluide électrique, & le point correspondant de la surface extérieure en reçoit une portion égale de l'air électrisé que contient le vase. Le contraire arrive si la cloche est dans un état négatif; mais le résultat est le même; c'est-à-dire, que dans les deux cas l'air, qui a perdu de son électricité, se trouve disposé à être électrisé de nouveau par les pointes du moulinet, qui reprend alors son premier mouvement.

lin serviroit également) électrisez ce flocon, vous le verrez s'enfler par la répulsion mutuelle de ses parties, & se porter vers le corps conducteur le plus voisin. En cet état, continuez de faire tourner la roue, & présentez au coton le bout du doigt ou une tige de fer terminée en boule, le coton s'y précipitera aussi-tôt; mais alors prenez de l'autre main une aiguille, & tenez-en la pointe tournée vers le coton un peu au-dessus du doigt qui vient de l'attirer, les parties de la petite pelotte se resserreront & remonteront vers le conducteur. Otez l'aiguille, & le coton retombera sur votre doigt, ce que vous pourrez répéter tant que durera le mouvement de rotation. Ce fait prouve manifestement que la pointe de l'aiguille soutire la matière électrique du coton, & le dispose ainsi à être attiré par le conducteur, ce qu'on ne pourroit obtenir d'une tige de fer mousse ou garnie d'une boule.

CINQUIEME EXPÉRIENCE.

Ballon électrisé.

Couvrez une grande vessie pleine d'air de feuilles d'or & d'argent que vous pouvez y coller avec de l'eau gommée; suspendez-la à un cordon de soie de six à sept pieds au moins de long attaché au plancher, & faites-y passer l'étincelle d'une bouteille fortement chargée. Présentez-y alors la boule de l'excitateur : à mesure que vous l'approcherez du ballon, celui-ci avancera de son côté jusqu'à ce qu'il se trouve à portée de décharger sur lui l'étincelle

qu'il a reçue de la bouteille, & de perdre ainsi son électricité. Electrisez-le une seconde fois; & au lieu d'une boule, présentez-lui la pointe d'une aiguille; celle-ci, loin de l'attirer, le repoussera, sur-tout si l'aiguille est présentée brusquement. C'est une des expériences de M. Henly.

Nous voici arrivés à l'examen de l'usage des gardes-tonnerres pointus, qui ne consiste que dans une application bien combinée des expériences précédentes; mais avant d'entrer dans ce détail, il me paroît nécessaire de donner encore quelques éclaircissemens sur cette propriété singulière des pointes, dont nous avons parlé plus haut, & qui a donné lieu à de grandes contestations.

Il faut se rappeller que le fluide électrique, dont un corps isolé est surchargé, se trouve immédiatement en contact avec l'air qui touche à la superficie de ce corps; que d'un autre côté le même fluide répand sans cesse qcelques-unes de ses particules dans l'atmosphère qui n'est pas à beaucoup près un corps parfaitement électrique, & qu'ainsi il s'y dissipe peu à peu. De-là on a déduit ce principe extrêmement lumineux, qu'une surface d'une grandeur donnée perd son électricité plus ou moins vîte, suivant le plus ou moins d'étendue de la colonne d'air, avec laquelle cette surface est en contact. Supposons, par exemple, qu'on ait attaché au conducteur une aiguille très-fine; remarquez sur le conducteur un point quelconque égal à celui qu'occuperoit la pointe de l'aiguille, & électrisez le conducteur; il est évident que, quoique le point

que vous avez choisi pour objet de comparaison, & la pointe de l'aiguille aient une surface égale; la dernière cependant est environnée d'air, & en touche une portion bien plus considérable que le premier; par conséquent le fluide renfermé dans le conducteur doit se dissiper bien plus facilement à travers l'aiguille que par le point marqué ou toute autre partie du même conducteur. D'ailleurs l'air se meut beaucoup plus librement autour de l'aiguille que sur toute autre portion de la surface du conducteur, ce qui fait qu'il se prête plus aisément aussi à l'action répulsive du fluide; & que se renouvellant plus souvent, il offre sans cesse des particules non électrisés, qui s'abreuvent à leur tour de matière électrique aux dépens de l'aiguille, & en accélerent l'écoulement.

On explique de même pourquoi l'électricité se dissipe plus facilement par des surfaces tranchantes ou anguleuses que par des extrêmités mousses ou arrondies; car plus les surfaces des corps en général sont unies, moins elles offrent de prise à l'air ambiant, & moins elles participent à la nature & aux propriétés des pointes.

Par la même raison, un corps pointu électrisé négativement attirera plutôt le fluide par sa pointe que par tout autre endroit; car la pointe touche par une très-petite surface à un très-grand volume d'air, dont chaque particule lui fournit une quantité proportionnelle de matière électrique (1).

---

(1) On trouve de plus grands détails sur cette propriété des pointes dans l'*Electricité artificielle au P. Beccaria.*

SIXIEME

SIXIEME EXPÉRIENCE.

Maison du tonnerre.

La fig. 1, pl. 2, repréſente la façade d'une maiſonnette, armée d'un conducteur de métal que l'on peut en détacher; elle eſt deſtinée à démontrer d'un côté les funeſtes effets de la foudre ſur un bâtiment non armé, & de l'autre les grands avantages des gardes-tonnerres.

A eſt une planche d'environ neuf lignes d'épaiſſeur, élevée verticalement ſur ſon ſupport B, qui porte auſſi un pilier de verre CD, à huit pouces de diſtance de la planche. Dans l'épaiſſeur de celle-ci, on entaille un eſpace carré ILMK de trois à quatre lignes de profondeur ſur près d'un pouce de large; auquel s'adapte une planchette preſque de la même grandeur : je dis preſque, c'eſt-à-dire, qu'elle doit avoir aſſez de jeu dans l'entaille, pour que le moindre mouvement la faſſe tomber. Cette planchette porte en diagonale un fil d'archal LK. A la planche A eſt attaché un autre fil de métal IH de même groſſeur que le premier, à l'extrêmité duquel eſt viſſée la boule H; & enfin, une troiſième tige MN recourbée en anneau au point O. De la tête du pilier de verre CD part une verge coudée & terminée par une virole dans laquelle paſſe à frottement & verticalement un fil de métal garni d'une boule à chaque bout, enſorte que celui d'en-bas G ſe trouve directement au-deſſus de la boule H. Il faut que le pilier de verre tourne, mais avec

quelque difficulté, ſur ſa baſe, afin qu'on puiſſe éloigner ou rapprocher la boule G de la boule H, ſans toucher à la branche de métal EFG.

L'appareil ainſi diſpoſé, ſi on place dans l'endroit entaillé la planchette LMIK (qui repréſente ici le volet d'une croiſée) de manière que le fil d'archal LK forme la diagonale ponctuée IM, il y aura dès-lors une communication métallique continue du point H au point O; & tout l'inſtrument repréſentera une maiſon armée d'un paratonnerre bien conditionné. Mais en changeant la poſition de la planchette, de manière que le fil d'archal ſe trouve dans la direction de LK, comme il y eſt réellement dans la figure, on interrompra la conduite HO de I en M, & l'appareil n'offrira plus que l'image d'une maiſon expoſée aux ravages de la foudre.

Dans ce dernier état, approchez la boule G à un demi pouce environ au-deſſus de la boule H. Tournez enſuite le pilier DC pour les éloigner l'un de l'autre: faites communiquer la tige EF, au moyen d'une chaîne ou d'une autre tige métallique avec la boule ou le crochet Q de la bouteille P, & établiſſez une conduite ſemblable de l'anneau O à la garniture extérieure de cette même bouteille: chargez celle-ci en la préſentant au conducteur; rapprochez peu à peu les boules GH en retournant le pilier de verre: lorſqu'elles ſe trouveront à une diſtance convenable, la bouteille ſe déchargera, & la piece de bois LMIK ſautera fort loin hors de l'entaille.

La boule G dans cette expérience repréſente une nuée électriſée qui ſe décharge ſur la maiſon

A aussi-tôt qu'elle se trouve à une juste distance du toît & en brise, ou en fait éclater une partie telle que IM, faute d'un conducteur propre à détourner le coup.

Recommencez l'expérience en changeant la position de la planchette, de manière que le fil d'achal LK se trouve dans la direction de IM, où le conducteur HO n'est plus interrompu : dans ce cas, le choc ne se fera pas sentir sur la planchette LM, qui restera immobile dans son entaille, ce qui démontre en général l'utilité des gardes-tonnerres.

Enfin, détachez du fil de métal HI la boule H, ensorte qu'il reste avec sa pointe ; répétez les deux procédés dont nous venons de parler, la piece de bois IM ne bougera pas plus dans l'un que dans l'autre, & on n'entendra aucun choc ; d'où l'on peut conclure non-seulement que les conducteurs pointus sont de beaucoup préférables aux conducteurs mousses ou arrondis, mais encore qu'un édifice armé simplement de pointes est déjà presque suffisamment prémuni contre les éclats de la foudre, sans le secours même d'une communication métallique bien continuë du haut en-bas.

Pour se convaincre plus parfaitement encore des grands avantages des pointes sur les conducteurs mousses, on peut, avec le même appareil, répéter l'expérience du coton électrisé, (la quatrième de ce chapitre) & on verra qu'un conducteur terminé en pointe soutire en silence le fluide électrique contenu dans une nuée (représentée ici par le coton qu'on suppose attaché à la tige de la boule G) la repousse

& empêche peut-être réellement par-là, au moins dans bien des cas, la naiſſance de l'éclair & l'exploſion qui s'enſuit; exploſion qu'un conducteur mouſſe au contraire, auroit infailliblement excitée. On peut attacher auſſi autour de la boule G de petites plumes de duvet, qui en ſe repouſſant mutuellement, forment une image plus ſenſible encore des nuages électriſés. En un mot, il eſt facile, avec de légers changemens, d'expliquer & d'imiter, à l'aide de cet appareil, tous les principaux phénomènes de la foudre, avec les différentes circonſtances qui la précedent ou qui la ſuivent.

CHAPITRE X.

De la manière d'employer l'Electricité médicale.

J'AI déjà obſervé dans la première partie, en parlant des avantages que nous avions retirés de l'électricité, qu'on étoit parvenu à l'adminiſtrer avec ſuccès dans pluſieurs maladies cauſées par des obſtructions, & qui exigent qu'on augmente la tranſpiration, qu'on facilite la ſécrétion des humeurs, & qu'en général on accélere par-là, la circulation des fluides. J'ai rapporté auſſi les différentes opinions des ſavans ſur ce ſujet; ainſi il ne me reſte plus qu'à indiquer les méthodes qu'il faut employer pour appliquer l'électricité au corps humain dans différentes maladies.

Quant aux machines électriques qu'on peut employer dans l'électricité médicale, j'obſerverai en général qu'elles doivent être plus grandes qu'on ne le croyoit il y a quelque tems, où l'on penſoit que même les plus petites pouvoient ſuffire pour cet uſage. On ſera peut-être étonné qu'en même tems que nous annonçons la néceſſité d'employer une électricité moins forte, nous preſcrivions cependant l'uſage de machines plus grandes; tandis qu'il n'y a pas long-tems encore on donnoit des commotions très fortes avec de petites machines; mais l'étonnement ceſſera ſi l'on conſidere que, lorſqu'on ſe ſert des commotions de préférence, ces petites machines ſuffiſent, & qu'il n'en eſt nullement de même lorſqu'on ſe ſert plus généralement du courant de la matière électrique, courant qui, ſelon ce qu'on a découvert en dernier lieu, eſt fort préférable aux commotions; car alors les petites machines deviennent preſqu'inutiles par leur peu d'effet. Il y a toute apparence même, d'après cette obſervation, qu'on ne trouvera pas que les plus grandes fourniſſent un courant trop fort pour l'électricité. Quoi qu'il en ſoit, pour qu'on puiſſe s'en ſervir avantageuſement, & qu'elles donnent un courant électrique aſſez fort, ſans cependant être trop difficiles à tourner, il faut que leur globe ou leur cylindre ait au moins neuf pouces de diamètre. Alors, avec un conducteur bien proportionné, elles peuvent donner des étincelles de trois pouces de long ou environ. Il a paru juſqu'ici qu'il étoit à peu près égal pour l'électricité médicale que le couſſin de ces ma-

chines fût porté par un pilier de verre, afin de pouvoir être isolé dans l'occasion, ou qu'il ne le fût pas. Cependant, comme cette isolation est utile en général dans les expériences, & que peut-être on trouvera dans la suite que l'électricité négative est avantageuse dans certaines maladies, on doit, quand on en a le choix, donner la préférence aux machines électriques dont le coussin est ainsi isolé.

Il faut avoir soin de régler tellement la force de l'électricité avec les machines dont on se sert, qu'on puisse l'employer avec facilité & promptitude précisément & constamment au degré requis. On commencera par le courant qui sort d'une pointe de métal, ensuite on emploiera celui d'une pointe de bois, après on tirera de petites étincelles, ensuite de plus fortes, enfin on donnera de petites commotions, &, en s'y prenant comme il faut, on sera à même d'augmenter ou de diminuer sensiblement les effets de ces différens moyens. Ainsi, par exemple, en tournant la roue de la machine plus vîte ou plus lentement, on pourra régler la force du courant electrique, selon que les circonstances l'exigeront. On pourra aussi rendre les étincelles plus fortes ou plus foibles, en les tirant de plus loin ou de plus près, & en tournant la roue plus ou moins vîte ; ainsi du reste.

Quant à la force de l'électricité propre aux différentes maladies, c'est un point sur lequel il n'est pas possible de prononcer ; des personnes quoiqu'attaquées de la même maladie, ayant besoin, par la nature de leur constitution, d'être électrisées les unes par une électricité plus forte,

les autres par une électricité plus foible. Il y en a d'une constitution si délicate & si facile à irriter, que les petites étincelles leur font autant de mal que les commotions, & certaines personnes, au contraire, qui n'éprouvent aucune douleur marquée d'assez fortes commotions. Enfin, j'ai entendu dire, quoique je ne l'aye jamais vu, qu'il y en a de tellement constituées, qu'elles sont tout-à-fait insensibles aux effets électriques, & même à de violentes commotions.

Ainsi il faut absolument que celui qui emploie l'électricité médicale, soit instruit par l'expérience relativement à ce point important. Quoi qu'il en soit, les deux règles suivantes peuvent l'aider dans le commencement : la première, c'est de n'employer, en débutant, que l'électricité la plus foible qu'il continuera pendant un tems suffisant pour pouvoir reconnoître si elle produit un bon effet ; que s'il n'en résulte rien d'avantageux, il l'augmentera par degrés jusqu'à ce qu'il ait trouvé celui qui est le plus favorable ; il continuera à l'employer, sans s'en écarter, jusqu'à ce que le malade soit guéri ; enfin, il ne doit jamais user que de l'électricité la plus foible qui peut remplir son objet ; au reste, un peu d'usage lui apprendra bientôt à déterminer le degré d'électricité propre à son malade, sans faire des tentatives infructueuses : la seconde règle, c'est que la force de l'électricité qu'il emploie ne doit jamais excéder celle que le malade peut soutenir ; l'expérience ayant appris que les malades se trouvent rarement soulagés quand cette électricité a un degré de force qui leur est désagréable ou qui les fatigue.

En général, on ne se sert guères dans cette électrisation que de trois instrumens en outre de la machine électrique & de son conducteur; savoir, d'une bouteille ou d'une jarre pour donner les commotions, d'un fauteuil ou d'un tabouret isolé sur lequel on peut mettre une chaise dans l'occasion, & enfin des *Directeurs* (1).

Quant à la bouteille de Leyde, garnie de l'électromètre de M. Lane, on l'a déjà décrite, & elle est représentée très-exactement dans la sixième figure de la seconde planche. Nous remarquerons seulement que, pour l'électricité médicale, cette bouteille n'a pas besoin d'être fort grande, & qu'il suffit qu'elle contienne 60 ou 70 pouces quarrés de superficie étamée. Les boules AB de l'électromètre ne doivent être éloignées l'une de l'autre que d'un quart de pouce, la distance d'une ligne étant suffisante en général.

Lorsqu'on veut donner des commotions avec cette bouteille à une partie quelconque du corps, supposez, par exemple, au bras; alors au lieu du fil représenté par la ligne ponctuée CD qu'il faut regarder comme n'existant plus dans cette occasion & comme supprimé dans la figure, on se servira de deux fils de métal fort-flexibles CH, KI dont l'un doit être fixé par un bout à l'anneau C de l'électromètre, & l'autre de même à la garniture extérieure de

(1) On trouve dans différens Livres beaucoup d'autres instrumens pour l'électricité médicale; mais ceux dont nous venons de parler suffisent pour tous les différens objets qu'on peut se proposer, lorsqu'on employe cette électricité.

la bouteille, les autres bouts de ces deux fils devant être respectivement fixés aux plus gros fils de métal I & H des *directeurs* IH, HL, chacun de ces instrumens à qui l'on a donné avec juste raison le nom de *directeurs*, consiste en une boule de cuivre avec sa tige qui est mastiquée, au moyen d'une virole, à un manche de verre L; on les tient par l'extrêmité des manches de verre, & l'on fait toucher les boules aux deux points de la partie du corps du malade à laquelle on veut faire recevoir la commotion. L'usage de cet appareil est, on ne peut pas plus facile à entendre; car lorsque la machine est en mouvement, & que l'appareil est placé comme on le voit dans la figure, il est évident qu'il faut qu'à l'instant où l'on décharge la bouteille, le fluide électrique passe à travers la partie du corps du malade qui se trouve entre les boules du *directeur*, de façon qu'un aide tournant continuellement la machine électrique, la personne qui administre l'électricité n'a d'autres choses à faire qu'à tenir les deux boules *des directeurs* aux deux extrêmités du bras, par exemple, si c'est à cette partie qu'on veut faire recevoir des commotions, ou à toute autre partie du corps qu'on veut en frapper. Une seule circonstance à laquelle il faut bien faire attention & qu'il faut soigneusement éviter, c'est que les deux fils des directeurs ne se touchent en quelque endroit. La raison en est bien simple; car alors le fluide électrique prenant sa route, dans la décharge de la bouteille, par ces fils, ne passeroit plus par la partie du corps à laquelle on veut faire recevoir la com-

motion; on voit ainſi qu'avec cet appareil, on peut la faire recevoir à la partie du corps que l'on veut, & toujours de la même force, ſans rien changer, & ſans le plus léger embarras, & que lorſqu'on veut la diminuer ou l'augmenter, il n'eſt queſtion que de diminuer ou d'augmenter la diſtance entre les deux boules B C de l'électromètre, ce qui ſe fait aiſément en faiſant reculer ou avancer le fil CB dans le canon à reſſort où il gliſſe.

Il eſt preſqu'inutile d'obſerver que, lorſqu'on veut donner la commotion à un malade, il eſt tout-à-fait indifférent qu'il ſoit ſur le plancher, iſolé, ou dans toute autre poſition; de même il eſt ſouvent aſſez inutile de découvrir la partie à laquelle on veut faire recevoir la commotion, afin que les boules des directeurs poſent ſur la peau; car à moins que le nombre des vêtemens qui recouvrent la partie ne ſoit trop conſidérable, auquel cas il en faut ôter, la commotion paſſe toujours facilement au travers, ſurtout ſi l'on appuie un peu les boules des directeurs ſur cette partie.

Outre ces directeurs, il y en a encore d'une autre eſpèce qui ſervent à lancer le fluide électrique ou à produire d'autres effets ſemblables à ceux que nous venons de décrire, excepté que leurs fils de métal ſont courbés; & qu'au lieu d'être terminés par une boule, ils le ſont par une pointe ſur laquelle on ajuſte une petite tige de bois d'un pouce ou d'un pouce & demi de long dont l'extrêmité eſt terminée en pointe, mais un peu mouſſe. On doit en avoir en réſerve pluſieurs de différentes groſſeurs & de diffé-

rentes longueurs, afin de pouvoir en changer ſelon l'occaſion; car les unes ſont tantôt trop ſèches, & tantôt trop humides; dans d'autres circonſtances, la machine eſt en mauvais état : il arriveroit de-là que ſi l'on ſe ſervoit toujours des mêmes pointes, le courant du fluide électrique ſeroit, ou trop fort, ou trop foible. Au reſte, il faut que le bois, dont ces pointes ſont faites, ſoit plutôt du genre de ceux qui ſont mous, que de ceux qui ſont durs comme le bouis & le *lignum vitæ*.

Pour lancer le fluide électrique au moyen du directeur, voici comment il faut procéder. Ayant fait partir un fil de métal du conducteur, on y attachera le fil du directeur que la perſonne qui veut opérer tiendra dans ſa main au moyen du manche de verre, & elle le dirigera de manière que ſa pointe de bois ſe trouve à un pouce ou deux de diſtance de la partie du corps du malade à laquelle on veut faire recevoir l'électricité. Au reſte, on ſent bien que cette diſtance doit être toujours relative à la conſtitution du malade, à la force de la machine & à pluſieurs autres circonſtances qu'un peu d'uſage apprendra facilement; le fluide électrique, qui ſort d'une pointe de bois, paroît avoir un effet moyen ou intermédiaire entre celui du courant qui ſort d'une pointe de métal, & celui des étincelles. Cependant il paroît en général que la manière d'adminiſter l'électricité, avec la pointe de bois, eſt la plus efficace; on ne doit en conſéquence négliger aucunes tentatives ni aucnnes peines pour en tirer le plus grand parti poſſible. Ce courant conſiſte en un nombre infini de petites

étincelles, infiniment foibles, accompagnées d'un petit souffle qui irrite doucement la partie électrisée, & qui procure une chaleur qui est très-agréable aux malades. Il arrive quelquefois que, lorsque la machine est trop électrique, & que la pointe de bois est trop courte ou qu'elle se trouve fendue, il en part une étincelle unique forte & brûlante, ce-qui est un accident qu'il faut éviter, sur-tout lorsque la partie à laquelle on fait recevoir l'électricité, est très-délicate. Pour parer à cet inconvénient, il faut, avant de commencer, essayer la bonté de la pointe de bois, ce qui se fait aisément en présentant le visage ou la main à son courant.

Quoique cette manière d'administrer l'électricité paroisse très-légère & très-douce, il y a des personnes cependant pour lesquelles elle est encore trop forte, sur-tout lorsqu'on s'en sert pour des parties malades, où la peau est enlevée, & qui sont fort délicates ; alors il faut supprimer la pointe de bois du directeur, & lancer le fluide électrique avec la pointe de métal qu'on aura soin de tenir plus éloignée que la pointe de bois. Le fluide électrique sortant de la pointe de métal du directeur produit simplement un souffle léger sur la partie où il est dirigé, souffle qui procure aux constitutions mêmes les plus délicates une sensation plutôt agréable que désagréable.

On seroit naturellement porté à croire qu'un traitement aussi léger & presqu'insensible ne devroit avoir que peu ou point d'effet ; mais on peut être assuré, d'après la connoissance que j'en ai, résultante de la pratique de personnes

qui en ont fait une longue expérience que cette manière d'électriser, c'est-à-dire, en lançant ainsi le fluide électrique, avec une pointe de métal, a souvent soulagé des douleurs & guéri des maux dangereux & obstinés, qu'on n'avoit pu guérir par tous les autres remèdes qu'on avoit tentés.

Cette dernière méthode a en général autant d'effet sur les personnes nerveuses & délicates que l'autre (ou celle où on lance le fluide par une pointe de bois) en a sur les personnes qui sont d'une constitution ordinaire ou plus forte, & dans plusieurs occasions, sur-tout lorsque ce sont des maux où la peau est enlevée, & la chair est à découvert. On a constamment remarqué que les pointes de bois ont augmenté les douleurs & la grandeur de la plaie ; tandis que le fluide électrique sortant de la pointe de métal, les a toujours diminuées.

On peut diriger le courant électrique d'une pointe de bois sur les yeux d'un malade sans craindre de lui faire aucun mal ; seulement, il faut alors tenir l'œil ouvert d'une main, tandis que de l'autre on tient la pointe. A la vérité, il y a quelques cas, quoique fort rares, dans lesquels cette manière d'électriser peut paroître trop forte ; alors il est facile d'y substituer la pointe de métal.

Le courant qui sort de l'une ou de l'autre de ces pointes, fait sentir son action même à travers les habits, s'ils ne sont pas trop épais : on peut en conséquence s'en servir par dessus les habits, sans obliger le malade à les ôter. Quand cela paroît nécessaire cependant, il est toujours

mieux en général de diriger le courant ou l'aigrette immédiatement ſur la peau.

On doit diriger l'aigrette, non-ſeulement ſur les parties voiſines, en ayant ſoin d'aller & de venir cependant en revenant le plus ſouvent ſur la partie affectée.

Le malade, dans cette électriſation, peut encore prendre la ſituation ou la poſition qui lui paroîtra la plus convenable.

Quand on ne peut pas avoir les directeurs dont nous venons de parler, on peut leur ſubſtituer de groſſes épingles qu'on fixe au bout de bâtons de cire d'Eſpagne.

Quant à la durée qu'on doit donner à l'électriſation dans les différentes maladies, il eſt facile d'imaginer que c'eſt un point ſur lequel on ne peut pas donner de règles, puiſque ces maladies peuvent varier à l'infini, & que c'eſt à l'expérience ſeule à nous en inſtruire. On obſervera ſeulement dans le commencement que, quand on tire des étincelles, il ſuffit d'une douzaine; mais que, lorſqu'on ſe ſert du courant, il faut continuer l'opération trois ou quatre minutes par jour.

Au reſte, les perſonnes qui déſireront de plus grands détails ſur cet important ſujet, pourront conſulter mon eſſai ſur l'électricité médicale auquel je me trouve forcé de renvoyer; les bornes de cet Ouvrage-ci ne me permettant pas d'en parler plus au long.

CHAPITRE XI.

Expériences avec la batterie électrique.

QUELQUE grande que soit la vertu de l'électricité, accumulée dans une seule bouteille chargée, elle est encore bien foible en comparaison de celle qui résulte de plusieurs bouteilles ou jarres réunies ensemble ; & si nous ne pouvons nous refuser à un mouvement de surprise, quand nous sommes témoins des phénomènes du premier genre, quel doit être notre étonnement à la vue de l'énergie prodigieuse du fluide dans une forte batterie. L'incandescence & la fusion presqu'instantanée des métaux les plus purs, tels que la platine, qui résiste au feu chymique le plus violent : des animaux frappés de mort par la décharge d'une batterie électrique, sa détonation bruyante, sont autant d'effets que l'observateur le plus aguerri ne peut envisager sans une sorte d'effroi. Des expériences aussi dangereuses exigent la plus grande circonspection de la part du physicien qui les fait, & il ne doit pas borner ses précautions à ce qui peut intéresser sa propre conservation ; il doit encore veiller à la sûreté de tous les assistans, les empêchant de toucher l'appareil, & même d'approcher des différentes parties qui le composent, car de simples imprudences qui, dans d'autres procédés, ne seroient que désagréables,

pourroient avoir, dans ceux dont il s'agit ici; les suites les plus fâcheuses.

Pour charger une batterie, on tire plus de service d'un petit conducteur que d'un grand, le premier perdant moins de fluide électrique que le second. On peut placer indifféremment sur le conducteur ou sur la batterie, un électromètre à cadran, qui indique l'intensité de la charge. Dans le dernier cas, il faut l'assujettir à une tige métallique qui communique aux boutons ou crochets des bouteilles qui forment la batterie; & si celle-ci est très-forte, il sera bon de l'élever de deux ou trois pieds au-dessus d'elle.

Il est rare que la charge d'une grande batterie fasse monter l'index de l'électromètre à 90 degrés; parce que, proportion gardée, l'appareil ne peut pas charger aussi fortement une batterie qu'une simple bouteille; ordinairement il ne passe point 60 à 70 degrés plus ou moins, suivant la grandeur de la batterie & la force de la machine.

PREMIERE EXPÉRIENCE.

Foudre des fils de métal.

Etablissez une batterie, dont la surface ait au moins trente pieds carrés de garniture; attachez au crochet qui y communique extérieurement un fil de fer d'environ $\frac{1}{50}$ de pouce de diamètre sur deux pieds de long, & dont l'autre bout tienne à l'excitateur; chargez la batterie, & présentez l'excitateur aux tiges qui forment la communication, faisant ainsi passer le coup à travers

travers le fil d'archal, il rougira, se fondra & se répandra sur le plancher en une infinité de petits grains. Pendant l'opération on voit souvent voler à une assez grande distance quantité d'étincelles qui sont autant de particules métalliques enflammées, que la violence du choc disperse en tous sens. Si la batterie est très forte, cette dispersion est si complette qu'on ne retrouve plus une seule parcelle du fil de fer, après l'expérience.

En la répétant avec des fils de différens métaux & un égal degré de force dans la batterie, vous trouverez que certains métaux se fondent plus facilement que d'autres, & quelques-uns point du tout, ce qui indique le degré relatif de leur vertu conductrice. Pour fondre des particules de métal qu'on ne peut pas tirer à la filière, telles que des morceaux de minéral, de l'or granulé, &c. on en forme une chaîne, en les attachant l'une à l'autre avec de la cire : on fait communiquer les bouts de cette chaîne avec le crochet & la garniture d'une bouteille ; & si la décharge est assez forte, elle fondra ces petites particules métalliques aussi promptement que les fils de métal ; lorsque la quantité qu'on en a est assez grande, on peut en remplir un petit tube de verre, & procéder de même.

Quand les fils de métal qu'on veut fondre sont très-longs, & que la décharge n'a précisément que le degré de force nécessaire pour les faire rougir, on remarque assez ordinairement que l'incandescence se manifeste d'abord à l'un des bouts, & précisément à celui qui commnuique au côté positif de la batterie, & que de-là elle

s'étend progreſſivement juſqu'à l'autre extrêmité; nouvelle preuve oculaire de l'exiſtence d'un ſeul fluide électrique.

A la vérité, le fil ne devient pas plus rouge dans un endroit que dans un autre, parce que le fluide électrique paſſe d'abord par le premier, & enſuite par le ſecond, (car le tems de ce paſſage eſt beaucoup trop rapide pour pouvoir être obſervé) mais parce que le fluide perd de ſa force ou de ſa vîteſſe en traverſant le fil; d'où il arrive que la partie de ce fil par laquelle il entre, éprouve le plus grand effet du choc, & conſéquemment devient rouge plutôt, & à un plus haut degré que l'autre.

Si on ſuſpend un poids au fil de fer, & qu'on le ſoumette à un choc ſuffiſant pour le faire rougir, il ſe trouvera conſidérablement allongé après la décharge; mais ſi le fil flotte & n'eſt chargé d'aucun poids, on le trouve au contraire raccourci après le choc (1). En opérant la fuſion de ce même fil de fer ſur un morceau de glace, il y laiſſe l'empreinte de toutes les couleurs du priſme.

SECONDE EXPÉRIENCE.

Où l'on montre que le fluide électrique préfère le chemin le plus court à travers de l'air à un plus long au travers de bons conducteurs.

Pliez un fil de métal de cinq pieds de long

(1) C'eſt une nouvelle obſervation de M. Edouard Nairne. Voyez le 77e vol. des *Tranſact. Philoſoh.*

dans la forme repréſentée, fig. 11, pl. 2, de manière que les parties A B ſoient à un demi-pouce environ de diſtance l'une de l'autre ; attachez les deux bouts, comme dans l'expérience précédente, au crochet de la batterie & à l'excitateur, & faites la décharge. Il partira une étincelle entre A & B, ce qui montre que le fluide électrique préfère un plus court paſſage par l'air à un plus long par le fil. Cependant la décharge ne ſe fait pas entièrement en cet endroit : une partie du fluide prend ſa route, en ſuivant toute la longueur du fil de fer. Pour vous en convaincre, faites paſſer un autre fil de métal très-mince de A en B, & répétez l'expérience, à peine ce fil rougira-t-il ; mais ſi vous coupez le gros fil A D B au point D, la conduite ſe trouvant interrompue, ce même fil ſe fondra & ſe diſſoudra en différens petits globules. On peut de cette maniere (dit M. Prieſtley, auteur de cette expérience) reconnoître le pouvoir conducteur de differens métaux, en employant des fils de même longueur & groſſeur, & en obſervant ſur chacun d'eux la différence du paſſage du fluide électrique au travers de l'air.

TROISIEME EXPÉRIENCE.

Réduire du métal en petits globules par la fuſion.

Introduiſez un fil d'archal très-mince dans un tube de verre d'environ trois lignes d'épaiſſeur, & faites-y paſſer la décharge d'une batterie, il ſe fondra & ſe partagera en petits globules de

différentes groſſeurs qui s'incruſteront dans les parois intérieures du tube, d'où l'on pourra cependant les détacher facilement. En examinant ces globules avec attention, vous reconnoîtrez qu'ils ſont tous creux intérieurement, & que leur ſubſtance n'eſt preſque compoſée que de ſcories du métal.

Il faut avoir ſoin, en faiſant cette expérience, que la charge de la batterie ne ſoit ni trop forte ni trop foible. Trop forte, elle réduit le métal en atomes imperceptibles, ou même en vapeur. Trop foible, elle ne le fond qu'imparfaitement, & ne donne pour réſultat que des maſſes groſſières & informes.

QUATRIEME EXPÉRIENCE.

Anneau magique.

Pl. 1. fig. 5. Ajuſtez à chacun des boutons de l'*excitateur univerſel* DD, fig. 5, pl. 1, ou aux tiges qui les portent ordinairement, une plaque unie & polie de métal ou de demi-métal (les boîtes de montre ſont très-propres à cet uſage) de manière que leurs ſurfaces ſoient aſſez rapprochées pour recevoir la décharge d'une batterie : faites communiquer enſuite l'une des branches de l'*excitateur* à la garniture extérieure de la batterie, & déchargez-la par la voie ordinaire ; le choc de l'exploſion imprimera ſur les deux plaques de métal la tache centrale & les cercles dont j'ai déjà parlé dans la première partie de cet ouvrage.

Juſqu'ici on ne connoît que les métaux qui

ſoient ſuſceptibles de recevoir ces empreintes circulaires, & on a remarqué qu'elles étoient plus ſenſibles ſur ceux qui ſe fondent plus facilement. Pour obtenir le plus beau phénomène dans ce genre & l'anneau le plus brillant, il faut décharger à pluſieurs repriſes une grande batterie, ſans rien changer à la diſpoſition de l'appareil, ni déplacer aucune des piéces qui le compoſent. Si les plaques reçoivent le choc dans le vuide, la tache préſente une forme très-irrégulière.

J'appelle cette tache circulaire l'*anneau magique*, parce qu'elle paroît avoir quelque rapport aux cercles qu'on apperçoit ſouvent ſur le gazon des prairies, & auxquels on donne ce même nom en Angleterre (1). Cette eſpèce d'analogie a fait regarder ceux-ci comme un effet du tonnerre; mais cette conjecture eſt très-peu fondée; car ces derniers anneaux n'ont ni la tache centrale ni les cercles concentriques, enfin ne ſont pas toujours circulaires, & ſemblent plutôt occaſionnés par des champignons ou autres productions fongueuſes que par la foudre.

(1) Ce ſont des cercles formés dans les prés par un gazon d'un verd plus foncé. Le Docteur Prieſtley a examiné un de ces anneaux qui avoit environ neuf pouces de largeur & trois pieds de diamètre. (*Hiſtoire de l'Electricité*, 8e. part. ſect. 9.)

CINQUIEME EXPÉRIENCE.

Imprimer ſur du métal, des cercles ou anneaux colorés.

Pour imprimer ſur une ſurface métallique des cercles de différentes couleurs, il faut ajuſter une plaque de métal à l'une des tiges de *l'excitateur univerſel*, & à l'autre une aiguille très-fine, dont la pointe ſe trouve vis-à-vis la plaque de métal; on fait communiquer enſuite l'une de ces tiges avec la garniture extérieure de la bouteille, & on approche de l'autre le bouton de l'excitateur, &c. En faiſant partir ainſi pluſieurs étincelles conſécutives de la pointe ſur le métal, ou réciproquement, elles imprimeront peu à peu, ſur la partie du métal oppoſée à la pointe, différens anneaux concentriques qui réuniront toutes les couleurs du priſme, & paroîtront viſiblement formés de petites écailles métalliques détachées & ſoulevées par la violence de ces chocs répétés.

Ces couleurs paroiſſent plutôt, & les anneaux ſont plus reſſerrés l'un contre l'autre, lorſque la pointe eſt plus rapprochée de la plaque de métal. Le nombre de ces cercles eſt plus ou moins grand, ſuivant que la pointe eſt plus ou moins fine; & ils paroiſſent indifféremment ſur toute eſpèce de métal.

La pointe elle-même ſe colore en remontant juſqu'à une certaine diſtance; & les couleurs s'y ſuccèdent dans leur ordre naturel, mais moins

distinctement, & toujours en s'affoiblissant. Cette expérience est de M. Priestley (1).

SIXIEME EXPÉRIENCE.

Imitation des tremblemens de terre par l'Electricité.

On peut imiter un tremblement de terre, en ébranlant par la décharge d'une batterie, différentes substances placées sur la surface de cette batterie. Pour se représenter les effets que produit un tremblement de terre sur les édifices, on pose légèrement, sur le corps par où doit passer la décharge, de petites pieces de bois ou des cartes que l'explosion ne manque jamais d'ébranler, & que souvent même elle renverse.

Il est à remarquer que le choc électrique ne parcourra pas un espace toujours égal sur la superficie de toute espèce de corps, quoique également propres à conduire le fluide. De l'eau, de la glace, du bois mouillé, de la viande crue; sont les substances qui conviennent le mieux au succès de cette expérience intéressante. Elle n'exige d'autre précaution que de faire communiquer une partie de la surface des substances qu'on y emploie, aux deux côtés d'une batterie. Par exemple, on peut attacher une chaîne à sa garniture extérieure de manière qu'elle touche presqu'au niveau d'une certaine quantité d'eau, & soit éloignée de huit à neuf

(1) *Histoire de l'Electricité*, part. VIII, sect. 13.

pouces (1) d'une autre chaîne également éloignée de la superficie de cette eau, & en contact avec un des boutons de l'excitateur. Quand les bouts de la chaîne toucheroient l'eau immédiatement, l'effet seroit le même.

Le bruit de l'explosion est beaucoup plus éclatant dans ce cas-ci que lorsqu'elle ne fait que traverser l'air. La secousse se communique non-seulement à la surface de l'eau, mais à toute sa masse, & on le sentira assez vivement, en y plongeant la main à une certaine profondeur.

L'étincelle qui, dans cette expérience, éclate sur la surface de l'eau, ressemble beaucoup à ces globes de feu qu'on apperçoit quelquefois sur les vagues de la mer ou sur le continent, pendant un tremblement de terre; ce qui fait présumer que cette espèce de météores enflammés sont réellement des phénomènes électriques.

(1) La distance à laquelle se porte l'impression du choc en effleurant la surface des corps soumis à l'expérience est beaucoup plus grande que celle qu'il pourroit franchir en traversant l'air.



CHAPITRE XI.

Mélange d'Expériences.

PREMIERE EXPÉRIENCE,

Qui prouve que la fumée & les vapeurs de l'eau chaude sont des conducteurs du fluide électrique.

SUSPENDEZ un électromètre de boules de liége à quatre ou cinq pouces au-dessus du conducteur, & tournez la roue très-lentement, les boules de l'électromètre ne se sépareront pas; mais si vous placez sur le conducteur une bougie récemment éteinte (1), dont la fumée puisse remonter jusqu'à l'électromètre, & que vous remettiez la machine en mouvement, les boules de liége s'écarteront d'abord un peu, & indiqueront le degré d'électricité, qui réside dans le conducteur; ce qui prouve que la fumée peut servir à conduire jusqu'à un certain point le fluide électrique.

On démontre de même la vertu conductrice de la vapeur de l'eau bouillante, si on la substitue à la bougie, en en remplissant un vase que l'on fixe également sur le conducteur; il est vrai qu'elle ne conduit pas aussi-bien que la fumée. Cette expérience est de M. Henly.

(1) Un pain de cire verte est ce qu'il y a de mieux pour cette expérience.

SECONDE EXPÉRIENCE,

Qui prouve que le verre & autres corps électriques deviennent des conducteurs quand on les chauffe.

Prenez un petit tube de verre d'environ $\frac{1}{20}$ de pouce d'épaiſſeur, & d'un pouce de long ; fermez-le par un bout ; introduiſez-y par l'autre, un fil de métal qui en occupe toute la longueur, & même qui en dépaſſe l'extrêmité ouverte de quelques pouces, & arrêtez-le avec un bouchon de liége ; attachez enſuite un autre fil de métal à l'autre bout du tube que nous avons ſuppoſé fermé ; enſorte que cette tige ne ſoit ſéparée que par l'épaiſſeur du verre, de celle qu'on y a fait entrer par l'autre extrêmité. Alors faites communiquer un de ces fils de métal à la panſe d'une bouteille électrique, & préſentez l'autre à ſon crochet, & vous verrez que la bouteille ne pourra ſe décharger ſans briſer le tube, parce que la communication d'une garniture à l'autre eſt interceptée par l'extrêmité du tube qui ſépare les deux tiges ; mais en faiſant rougir au feu cette même extrêmité, & répétant le procédé, vous n'aurez point d'accident à craindre ; le fluide paſſera facilement d'une tige à l'autre à travers le verre devenu conducteur par l'action du feu.

Pl. 2. fig. 7. Pour vous aſſurer de même de la propriété conductrice des matières réſineuſes, des huiles, &c. lorſqu'elles ſont échauffées, prenez un tube de verre, recourbé en arc de cercle CEFD, fig. 7, pl. 2, attachez-y un cordonnet de ſoie

GCD, par lequel vous le tiendrez quand il faudra le présenter au feu. Remplissez le milieu de ce tube de résine, de cire d'Espagne, &c. Introduisez ensuite à chaque bout une tige de métal, qui soit en contact avec ces substances, ou qui y plonge même un peu : tant qu'elles demeureront dans leur état naturel, vous tenterez en vain d'y exciter le choc électrique par la voie ordinaire ; mais si vous faites fondre la résine en suspendant le tube sur un feu violent, elle deviendra un bon conducteur, & le choc y passera très-librement.

TROISIEME EXPÉRIENCE,

Qui prouve que l'air échauffé devient conducteur du fluide électrique.

Qu'on électrise l'électromètre à boules de liége, représenté sur son support, fig. 4, pl. 1, ou bien le conducteur garni d'un électromètre gradué ; qu'on présente ensuite un fer rouge à une distance convenable de l'un ou de l'autre, leur électricité ne tardera pas à se dissiper ; or, cette déperdition ne peut être occasionnée que par l'air ambiant, échauffé par le fer ; car si on répète l'expérience après avoir laissé refroidir le fer, & le rapprochant à la même distance de l'électromètre ou du conducteur, l'électricité n'y éprouvera aucun déchet (1).

---

(1) On a souvent observé qu'on prouvoit décharger une batterie, en interposant entre deux boutons placés dans le

Toutes ces expériences nous portent à croire que beaucoup de ſubſtances qu'on met au rang des conducteurs pourroient devenir des corps électriques, ſi l'on parvenoit à leur donner une température plus froide, & que réciproquement tout corps électrique ſe transforme en conducteur, en acquérant un grand degré de chaleur.

QUATRIEME EXPÉRIENCE.

Electriſer l'air d'un appartement.

L'air qui eſt répandu autour de l'appareil électrique pendant la rotation du cylindre, & qui eſt fortement électriſé, acquiert toujours un certain degré d'électricité qu'il conſerve même pendant un tems conſidérable, & qui en quelque façon contrebalance l'électricité du corps électriſé (1); mais un moyen d'électriſer l'air avec

---

circuit de la commotion, & un peu écartés l'un de l'autre, un fer rougi au feu; ce qu'on n'obtenoit pas, ſi l'intervalle des boutons demeurant le même, on ſubſtituoit au fer un morceau de verre brûlant; d'où il faut conclure, ou que l'air échauffé n'eſt pas en général un auſſi bon conducteur qu'on l'avoit imaginé, ou que quand il emprunte ſa chaleur d'un fer rouge, il conduit mieux (à raiſon peut-être des parties métalliques qui s'y répandent) que lorſqu'il l'obtient du verre.

(1) On obſerve conſtamment que le moment où un électromètre adapté au conducteur indique la plus forte électricité, c'eſt après quelques tours de roue; car après, ſa divergence diminue à proportion que le fluide électrique ſe répand autour de l'appareil.

plus de force, & plus promptement, c'est d'attacher deux ou trois aiguilles au conducteur, & de l'électriser fortement pendant dix ou douze minutes. Si, à la suite de cette opération, on présente un électromètre à l'air ambiant, on reconnoîtra qu'il a acquis une quantité considérable de fluide électrique qu'il conservera encore, lors même que l'appareil aura été transporté dans une autre chambre. Pour l'électriser négativement, il faut attacher les aiguilles au frottoir isolé, & faire communiquer le conducteur avec la table ou le plancher.

Une autre manière d'électriser l'air, c'est de charger une grande bouteille, de l'isoler, & d'attacher à son crochet une ou plusieurs pointes métalliques, en établissant une conduite de sa garniture extérieure au plancher. Si la bouteille est positive, l'air de la chambre aura également une électricité positive assez forte; si elle est négative, l'air le sera aussi. En tenant une bouteille chargée d'une main, & présentant de l'autre la flamme d'une bougie isolée à son bouton ou à son crochet, on produira le même effet.

CINQUIEME EXPÉRIENCE.

Atmosphère de fumée.

Prenez une boule de cuivre ou tout autre corps métallique, qui n'ait ni pointes ni angles, & de trois à quatre pouces de diamètre, placez-le sur un isoloir de peu d'étendue, donnez-lui une étincelle, en lui présentant le crochet d'une bouteille chargée, & approchez-en aussi-tôt une

bougie soufflée & encore fumante : le corps électrisé attirera la fumée qui se répandra uniformément autour de lui, comme une espèce d'atmosphère, qui durera pendant quelques secondes, commencera ensuite par la base à se dissiper peu à peu, en s'élevant au-dessus du corps électrisé sous la forme d'une mince colonne, & remplira enfin en s'élargissant un espace assez considérable.

Cette expérience ne réussit que par un tems fort sec, & lorsque l'air de la chambre est parfaitement tranquille : il faut donc avoir soin, en soufflant la bougie, & en l'approchant du corps électrisé, de n'agiter l'atmosphère que le moins qu'il est possible.

Ce phénomène a fait penser à quelques Physiciens que le fluide électrique s'arrêtoit à la surface de tout corps électrisé : l'atmosphère de fumée, qui enveloppe ici la boule de métal, sembleroit d'abord favoriser leur opinion ; mais en l'examinant avec attention, on verra qu'elle n'est rien moins que démonstrative, & qu'on peut en expliquer facilement la cause de la manière suivante. Le corps électrisé attire la fumée précisément de même, & par le même principe, qu'il attireroit tout autre corps leger. Si elle ne fait que flotter autour, sans se précipiter sur lui, c'est que l'élasticité de ses particules y forme obstacle. Elle n'en est pas non plus repoussée sur le champ, parce qu'étant un mauvais conducteur, elle n'acquiert que lentement l'électricité du corps qu'elle environne ; mais quand elle en a reçu une quantité suffisante, elle l'abandonne, s'élève & s'étend au loin,

parce que ses particules électrisées enfin elles-mêmes, se repoussent mutuellement.

SIXIEME EXPÉRIENCE,

Qui prouve que les métaux transmettent le fluide électrique à travers leur propre substance.

Prenez une tige d'un métal quelconque; couvrez-en une partie d'une substance électrique, telle que de la résine, de la cire d'Espagne, &c. déchargez sur elle une bouteille de Leyde, l'explosion s'y fera tout aussi parfaitement que si elle étoit entièrement découverte; ce qui démontre évidemment que la matière électrique ne passe pas seulement le long de la surface des métaux, mais qu'elle pénètre leur substance. D'ailleurs, un fil de fer prolongé dans le vuide fournit une nouvelle preuve de cette vérité.

SEPTIEME EXPÉRIENCE.

Chaîne & coupe de métal électrisées.

Isolez une coupe de métal ou un corps métallique quelconque creux ou en forme de tasse, au fond duquel vous mettrez une chaîne un peu longue, dont vous attacherez le bout à un cordon de soie. Suspendez à l'anse de cette coupe ou à un fil de métal qui y tienne, un électromètre à boule de liége. Electrisez cette coupe, en lui donnant une étincelle avec le crochet d'une bouteille; les boules de l'électromètre s'écarteront aussi-tôt: tirez alors dou-

cement le cordon de ſoie pour élever la chaîne qui y tient au-deſſus des bords de la coupe, ſans que l'autre bout quitte le fonds; vous verrez les boules de liége ſe rapprocher, effet qui ſera d'autant plus ſenſible, que la chaîne s'allongera davantage. On démontre par là que l'électricité réunie de la coupe & de la chaîne eſt plus forte lorſque les deux corps ſe trouvent reſſerrés dans un petit eſpace, que lorſqu'ils viennent à en occuper un plus étendu. Un moyen plus ſimple de prouver le même fait, eſt celui qu'employe M. T. Ronayne. Il électriſe une longue bande de flanelle blanche, ou un ruban de ſoie, en les frottant avec la main; puis il tire avec le bout du doigt autant d'étincelles que peut en fournir l'une ou l'autre de ces ſubſtances; lorſqu'il n'en paroît plus, il forme un rouleau ou un paquet de la flanelle, par exemple, & par là elle démontre une telle électricité que non-ſeulement elle lance des étincelles lorſqu'on y porte le doigt, mais encore donne des aigrettes ſpontanées qui offrent dans l'obſcurité un ſpectacle très-agréable.

HUITIEME EXPÉRIENCE.

Reconnoître la direction du fluide électrique par la flamme d'une bougie.

Attachez à l'extrémité du conducteur la plus éloignée du frottoir une verge de cuivre de ſix pouces de long, garnie par le bout d'une boule de métal de neuf lignes de diamètre, & faites tourner le cylindre: préſentez alors à cette

boule

boule la flamme d'une bougie, elle en sera repoussée par une impulsion à peu près horizontale, qui indiquera le courant du fluide électrique; mais si cette même verge est fixée au coussin isolé, la flamme, également entraînée par le fluide, se portera vers la boule. Rien de plus simple & en même tems de plus décisif que ce procédé, pour reconnoître la direction de la matière électrique.

NEUVIEME EXPÉRIENCE.

Reconnoître l'attraction & la répulsion du fluide par la lumière électrique.

Ajustez une pointe de métal au conducteur & une autre semblable au frottoir isolé; faites tourner la roue, vous appercevrez une aigrette à la première, & une étoile ou un point lumineux à la seconde. Prenez ensuite un tube électrisé, & présentez-le obliquement à la pointe du conducteur; l'aigrette se détournera, c'est-à-dire, qu'elle sera repoussée par l'atmosphère du tube; & si vous les mettez en opposition l'un à l'autre, l'aigrette s'éclipsera totalement, parce que tous deux sont affectés d'une électricité positive.

Au contraire, présentez le même tube à la pointe du coussin, l'étoile qui y brille se tournera du côté du tube, parce que cette pointe étant négative, cherchera à attirer à elle le fluide surabondant de ce tube.

En répétant cette expérience avec un bâton de cire d'Espagne frotté, ou quelqu'autre corps

non conducteur électrisé négativement, l'aigrette formée à la pointe du conducteur jaillira vers le bâton de cire, tandis que l'étoile de la pointe négative se repliera sur elle-même, ou disparoîtra absolument à l'approche de ce même bâton.

DIXIEME EXPÉRIENCE.

Tube capillaire formé en syphon électrisé.

Suspendez au premier conducteur un petit vase de métal plein d'eau; faites-y entrer un syphon de verre dont le tuyau soit assez fin pour que l'eau n'en sorte que goutte à goutte.

Au premier tour de roue, l'eau formera un jet continu, qui se subdivisera en plusieurs autres; & ils répandront un assez bel éclat, si l'on fait l'expérience dans un lieu obscur.

ONZIEME EXPÉRIENCE.

Carillon électrique.

Pl. 2. fig. 10. La fig. 10, pl. 2, représente une sonnerie composée de trois timbres que l'on fait jouer au moyen de l'attraction & de la répulsion électrique. B est une piece de cuivre qui porte tout l'instrument, & qu'on accroche à la tige A, vissée sur le bouton du conducteur. Les deux timbres C & E sont suspendus par des chaînes de cuivre; mais celui du milieu D & les deux petits marteaux attachés entre CD & DE pendent à des cordons de soie. Le timbre

du milieu D porte au centre de sa concavité une chaîne de métal qui tombe sur la table, & à laquelle est attaché un cordonnet de soie F. La roue venant alors à tourner, les marteaux se précipitent avec vîtesse d'un timbre à l'autre, & les frappent alternativement : ce carillon dure aussi long-tems que l'électrisation du cylindre.

Les deux timbres C & E suspendus à des chaînes de métal s'électrisent d'abord, & conséquemment attirent les deux marteaux, leur communiquent une portion de leur électricité, & les repoussent vers le timbre D non électrisé, qui leur dérobant à son tour une partie de leur fluide électrique, les oblige de retourner aux premiers timbres CE, où ils s'électrisent de nouveau, & ainsi de suite. Si à l'aide du cordon de soie F on enlève de dessus la table la chaîne du timbre placé au milieu, la sonnerie durera, il est vrai, encore quelque tems; mais elle cessera bientôt, parce que le timbre D étant isolé ne tardera pas à s'électriser aussi fortement que les deux autres, de manière que les marteaux ne pouvant se décharger sur lui de l'électricité qu'ils ont reçue de ceux-là, sont forcés de rester en repos.

Dans l'obscurité on verra naître des étincelles entre les marteaux & les timbres.

DOUZIEME EXPÉRIENCE.

Araignée artificielle.

La fig. 9, pl. 2, représente une bouteille de Leyde, qui porte à sa garniture extérieure un Pl. 2. fig. 9.

fil d'archal CDE recourbé de façon que ſon bouton E s'élève au niveau du crochet de la bouteille. B eſt une araignée artificielle faite d'un petit morceau de liége avec des pattes de fil de lin. On la ſuſpend par un fil de ſoie attaché au plancher ou à un ſupport convenable, en ſorte qu'elle ſe trouve préciſément entre les deux points A E tant que la bouteille n'eſt pas chargée. On marque l'endroit qu'occupe la bouteille ſur la table ; on la charge par ſon crochet au premier conducteur, & on la remet en place : alors l'araignée vole au crochet de la bouteille, de là au fil d'archal, & ainſi ſucceſſivement ; elle continue ce mouvement pendant un tems aſſez conſidérable, quelquefois des heures entières.

L'intérieur de la bouteille étant électriſé en plus, l'araignée eſt attirée par le crochet A, qui lui communique une petite portion de ſon électricité. Ayant acquis par là un état poſitif, pareil par conſéquent à celui de la bouteille, elle en eſt repouſſée, & ſe précipite ſur le bouton E, qui s'empare de ſon fluide ſurabondant, & la met dans le cas d'être attirée de nouveau par le crochet, &c... De cette façon, la bouteille ſe décharge peu à peu, & inſenſiblement auſſi l'araignée ceſſe de ſe mouvoir.

TREIZIEME EXPÉRIENCE.

Tube en ſpirale.

Pl. 2. fig. 13. La fig. 13, pl. 2. repréſente un inſtrument compoſé de deux tubes contenus l'un dans

l'autre, fermé par deux viroles de cuivre A & B, ſurmontées d'un bouton à chaque bout. Le tube intérieur eſt entouré de petites feuilles rondes d'étain collées ſur ſa ſurface en ligne ſpirale, & diſtantes entr'elles d'environ quatre lignes. En tenant cet inſtrument par un bout, & préſentant l'autre au conducteur, à chaque étincelle qui en partira, on appercevra des points lumineux entre les petites rondelles d'étain, qui produiront dans l'obſcurité un ſpectacle fort amuſant, & par leur contiguité, ſembleront former une ſpirale de feu autour de l'inſtrument.

On peut coller auſſi ces morceau d'étain ſur un carreau de glace ABCD, fig. 12, de manière à compoſer différentes courbes, ou à repréſenter des fleurs, des caractères de l'alphabet, &c (1). On les rend lumineuſes par le même procédé. Pl. 2. fig. 12.

QUATORZIEME EXPÉRIENCE.

Boules danſantes.

Attachez au conducteur une tige de métal terminée en pointe; préſentez-y l'intérieur d'un gobelet de verre, que vous tiendrez des deux mains pendant qu'on tourne la roue; le verre ſera bientôt chargé; car la ſurface concave Pl. 2. fig. 15.

(1) Il faut ajouter que lorſqu'il y a des lignes rentrantes comme un O, il en faut mettre une partie ſur une ſurface de la glace, & l'autre ſur l'autre, ſans quoi la lumière ne paroît pas partout. *Note du Traducteur.*

s'électrise par les émanations de la pointe, tandis que la partie convexe fait passer une portion égale de son électricité naturelle dans vos deux mains, qui lui tiennent lieu de garniture. Posez ensuite sur la table quelques bouteilles de moële de sureau, & couvrez-les avec le gobelet chargé ; elles commenceront aussitôt à sautiller contre ses parois intérieurs; ce qui durera assez long-temps.

Les boules de sureau sont attirées en ce cas par le fluide surabondant sur les parois intérieurs du verre, & repoussées l'instant d'après vers la table ou autre substance conductrice, sur laquelle on a posé le verre, & où elles se déchargent de leur électricité, pendant que la surface extérieure en acquiert à proportion de l'air environnant.

CHAPITRE XIII.

Autres propriétés de la Bouteille de Leyde, ou des corps électriques chargés de la même manière.

QUOIQUE les propriétés de la bouteille de Leyde & des corps électriques chargés de la même manière, paroissent assez simples au premier coup d'œil, & conformes à la théorie de l'électricité reçue le plus généralement, cependant quand on les examine de plus près, on s'apperçoit bientôt qu'elles ne sont point assez claires, & qu'elles demandent encore des re-

cherches & des expériences ultérieures pour acquérir l'évidence néceſſaire, & ne laiſſer aucun doute dans l'eſprit d'un Electricien ſpéculatif.

La première queſtion qui ſe préſente naturellement, lorſqu'on conſidère une bouteille chargée, eſt de ſavoir où réſide le fluide électrique : eſt-il répandu dans la maſſe, & dans la propre ſubſtance du verre, ou eſt-il concentré dans la couche d'air immédiatement continue à ſa ſurface ? Dans le premier cas, & s'il eſt vrai que la matière électrique pénètre à une certaine épaiſſeur la ſubſtance du verre, il devroit ſe rencontrer des carreaux ou des plateaux aſſez minces pour que le fluide pût les traverſer de part en part (1) quand on les chargeroit à l'ordinaire. Si au contraire le fluide eſt renfermé dans l'air contigu au verre, il devroit déplacer cette portion d'air, c'eſt-à-dire, que la bouteille devroit en contenir moins après la charge, que dans ſon état naturel; ce qui pourtant eſt contraire à lexpérience.

M. Canton chargea des boules de verre très-mince d'un pouce & demi de diamètre ou environ, qui portoient des tubes, à la manière de celle des thermomètres, de neuf pouces de long; & les ayant ſcellées hermétiquement, il remarqua enſuite que, ſi l'on approchoit ces boules refroidies d'un électromètre, on n'ap-

(1) J'ai ſoufflé des boules de verre qui avoient à peine un centième de pouce d'épaiſſeur, & j'ai conſtamment obſervé qu'on pouvoit les charger, & qu'elles conſervoient même la charge aſſez long-temps, lorſqu'on ne les chauffoit pas trop.

percevoit aucun ſigne d'électricité; mais que, ſi on les tenoit quelque tems auprès du feu, elles paroiſſoient alors fortement électriques, & du genre d'électricité avec lequel leur intérieur avoit été chargé. Il remarqua encore que ces boules plongées dans l'eau conſervoient longtems leur vertu, & même pendant des années entières; mais qu'elles la perdoient bientôt, ſi on s'en ſervoit ſouvent. Il eſt évident que l'electricité qui ſe manifeſte à la ſurface extérieure de ces boules, quand on les a chauffées, c'eſt-à-dire, quand la chaleur a converti le verre en conducteur, n'eſt pas proprement celle qui conſtitue la charge elle-même, mais ſeulement l'électricité ſuperflue de la ſurface interne (1).

Quant à l'électricité qui compoſe la charge, elle eſt toujours préciſément ſuffiſante pour faire équilibre avec l'électricité contraire, de l'autre côté du verre; elle doit donc perdre ſa vertu, dès qu'elle paſſe à la ſurface oppoſée; & dans ce cas dont nous venons de parler, elle doit réellement y atteindre, avant de pouvoir agir ſur l'électromètre.

---

(1) Si on iſole une bouteille, & qu'on la décharge avec un excitateur pareillement iſolé, on retrouvera après la décharge, tant ſur les deux côtés de la bouteille, que dans l'excitateur, une électricité contraire à celle qui réſidoit ſur le côté du verre qu'on avoit touché le dernier avant la décharge; ce qui fait voir que l'une des ſurfaces d'un corps électrique peut contenir une plus grande quantité d'électricité qu'il n'en faudroit pour contre-balancer l'électricité oppoſée qui regne ſur l'autre ſurface. Il faut avoir beaucoup d'attention à cet excédent d'électricité dans les expériences, qui ſont par leur nature fort délicates.

Les plus beaux phénomènes que nous offre la charge des corps électriques sont ceux que l'on produit avec deux plateaux de verre bien unis, posés l'un sur l'autre, comme s'ils n'en formoient qu'un seul. On garnit leurs surfaces intérieures de la même manière que celles d'un carreau ordinaire, & on les charge en mettant l'un des étamages en contact avec le conducteur, & en faisant communiquer l'autre avec le réservoir commun. Après la décharge, les plateaux que nous nommerons A & B adhéreront fortement ensemble; si on les sépare, le plateau A dont la garniture a touché au conducteur, se trouvera électrisé positivement des deux côtés, & le plateau B sera électrisé négativement d'un côté comme de l'autre. Que si l'on joint ces deux plateaux comme avant qu'on les eût chargés, & qu'on les décharge, en établissant une communication entre leurs deux côtés étamés, ils adhéreront ensemble après avoir été ainsi déchargés, mais avec cette différence remarquable que A sera négatif des deux côtés, & B, au contraire, positif. Si, après avoir déchargé ces plateaux, on les sépare dans l'obscurité, on apperçoit des rayons lumineux entre leurs surfaces intérieures. En les remettant ainsi l'un sur l'autre, en touchant leur garniture, & en les séparant de nouveau, on reverra les mêmes rayons lumineux un grand nombre de fois, mais en diminuant toujours par degrés, jusqu'à ce qu'enfin ils disparoissent.

Le P. Beccaria, pour expliquer ces phénomènes & autres semblables des corps électriques que l'on charge ou qu'on électrise, établit le

principe ſuivant, qu'il caractériſe du nom d'*électricité vengereſſe*, quand on joint enſemble, par deux électricités égales & contraires, deux corps, ſoit que l'un ſoit un conducteur d'électricité, & l'autre une ſubſtance électrique, ou que tous les deux ſoient électriques par eux-mêmes, ils adhèrent l'un à l'autre, & leurs électricités diſparoiſſent; mais à l'inſtant où on ſépare ces corps, ils reprennent leur électricité reſpective (1). Je n'entreprendrai pas de déterminer juſqu'à quel point ce principe peut ſervir pour rendre raiſon des phénomènes qu'on obſerve dans la charge du verre, &c. de pareils détails m'entraîneroient au-delà des bornes que je me ſuis preſcrites. Il me ſuffit d'avoir indiqué le principe; c'eſt au lecteur judicieux & pénétrant à en faire l'application. Cependant je ne puis me diſpenſer de rapporter ici une obſervation de M. Henly, relative à ce ſujet, qui ne ſemble pas tout-à-fait d'accord avec la théorie du père Beccaria, & c'eſt par-là que je terminerai cette partie de mon traité. Voici comment ce phyſicien s'exprime dans un Mémoire préſenté à la Société Royale, où il rappelle les expériences dont nous venons de parler: « les verres, dit-il,
» dont on garnit nos croiſées, qu'on appelle en
» anglois *verres de couronne*, quoique fort min-
» ces, réuſſiſſent tout auſſi bien que des car-
» reaux plus épais; mais ce qui eſt très-digne

(1) Beccaria, *Elettricismo artificiale*, part. 2, ſect. 6. Item *Experimenta atque obſervationes, quibus* Electricitas vindex *late conſtituitur atque explicatur*. Aug. Taurin. 1769. 4.

» de remarque, c'eſt que les plateaux de verre
» de Hollande, diſpoſés de la même manière,
» ont chacun un côté poſitif, & l'autre négatif;
» & que, lorſqu'on les décharge, il ſe fait un
» échange d'électricité dans chaque ſurface de
» ces mêmes plateaux. Interpoſez un carreau de
» glace non garni, bien ſec & bien net, entre
» deux plateaux pareils, ou formés de verres
» de couronne, vous trouverez ce carreau
» électriſé négativement des deux côtés, après
» la décharge; mais ſi vous le placez entre deux
» carreaux de verre de Hollande, il aura,
» comme ceux-ci, un côté poſitif, & l'autre
» négatif ».

Dans un autre Mémoire, M. Henly obſerve encore que les carreaux de Hollande préſentent, à la vérité, quand on les ſépare immédiatement après les avoir chargés, l'un, deux côtés poſitifs, l'autre deux côtés négatifs, comme les carreaux de glace; mais que, ſi on les laiſſe chargés quelque tems avant de les ſéparer, l'effet eſt conſtamment tel que nous venons de l'annoncer.





TRAITÉ
COMPLET
D'ÉLECTRICITÉ.

QUATRIEME PARTIE.

NOUVELLES EXPÉRIENCES.

J'AI exposé jusqu'ici, aussi succinctement qu'il m'a été possible de le faire sans risquer de devenir obscur, les loix de l'électricité & les expériences nécessaires à leur démonstration. Il ne me reste plus qu'à rendre compte, dans cette dernière partie, de quelques tentatives & de quelques observations nouvelles, que j'ai faites depuis environ deux ans, que je me suis particulièrement appliqué à découvrir, s'il se pouvoit, la

cauſe inconnue de quelques phénomènes électriques, ſur-tout de ceux qui accompagnent l'électricité de l'atmoſphère.

Le premier inſtrument que j'employai à cet effet, fut un cerf-volant électrique : mon intention, en le conſtruiſant, n'étoit pas de m'en ſervir préciſément à obſerver l'électricité de l'air, je la croyois beaucoup trop foible & trop rarement ſenſible, pour imaginer que je puſſe en tirer grand parti. A cet égard, je n'avois en vue que de déterminer, à l'aide de cette machine, l'électricité des nuées orageuſes. En conſéquence, ayant mis mon cerf-volant en état, je le lançai le 31 août 1775 à 7 heures du ſoir, au moyen d'une corde garnie d'un fil de métal dans toute ſa longueur : le ciel étoit un peu couvert, & le vent préciſément aſſez fort pour l'enlever. J'avois iſolé le bout de la corde ; & lorſque j'y portai le doigt, il en ſortit, contre mon attente, des étincelles très-vives & très-piquantes ; je réuſſis même à y charger une bouteille pluſieurs fois de ſuite, ſans pouvoir cependant reconnoître encore la nature de l'électricité qu'il me donnoit. Encouragé par ce ſuccès, j'enlevai ce cerf-volant à différentes repriſes, & le tins en l'air pendant quelques heures, perſuadé qu'à l'aide d'un conducteur ſi élevé, je m'inſtruirois infailliblement de l'eſpèce d'électricité, qui régnoit dans l'atmoſphère, & des changemens qu'elle pourroit y éprouver ; mais, pour qu'on ſe forme une idée plus juſte de ces expériences je conſacrerai les deux chapitres ſuivans à décrire la forme de mon cerf-volant, & les parties dont il étoit composé. Je

tranſcrirai en même tems ce qu'il y a de plus remarquable ſur mon Journal relativement à ce cerf-volant, je veux dire, les expériences les plus curieuſes, & qui ne ſe préſentent pas tous les jours; car, quoique j'aie enlevé mon cerf-volant juſqu'à dix fois & plus dans une ſemaine, & cela à toutes les heures du jour & de la nuit; cependant, comme la plupart de ces expériences ne peuvent ſervir qu'à conſtater un petit nombre de faits relatifs à l'électricité de l'atmoſphère, il eſt inutile de les décrire toutes en détail; je me contenterai ainſi d'expoſer, à la fin du ſecond chapitre, les loix qui en réſultent.

CHAPITRE PREMIER.

Conſtruction du Cerf-volant électrique, & des autres inſtrumens dont je me ſuis ſervi en même temps.

LE premier cerf-volant que j'employai, avoit ſept pieds de long, & étoit abſolument ſemblable à ceux que les Italiens font de papier: j'armai ſa tête d'une pointe de fer d'un pied environ, que je crus alors indiſpenſable, pour attirer & raſſembler le fluide électrique; en même tems, j'enduiſis le papier de thérébentine pour qu'il pût réſiſter à la pluie. J'imaginois qu'avec ces précautions il ne manquoit plus rien à mon inſtrument, & qu'il rempliroit parfaitement mes vues; mais je reconnus bientôt que je m'étois trompé, & au bout de quelques eſſais, je le

trouvai absolument hors d'état de servir. Il étoit si grand, & par conséquent si lourd, qu'il falloit un vent très-fort pour l'enlever, ce qui l'exposoit à être souvent endommagé, & rendoit d'ailleurs la manoeuvre extrêmement pénible. Cela m'engagea à employer différentes méthodes pour en construire, dans l'espoir de découvrir celle qui conviendroit le mieux à la réussite de mes opérations. J'en diminuai successivement le volume ; & je trouvai enfin, après bien des tentatives, que les cerfs-volans ordinaires dont les écoliers s'amusent, valoient tout autant que les miens pour l'usage auquel je les destinois. Je conservai donc ceux-ci dans toute leur simplicité, avec la seule précaution de les enduire de vernis ou de les imbiber d'huile de lin bouillie, afin de les garantir de la pluie. Je recouvris aussi d'une feuille d'étain le revers de la baguette de bois, qui forme leur axe ; mais cela n'ajouta rien à la force de l'électricité. A la tête de l'axe, j'ajustai une pointe très-fine ; cette pointe contribue peut-être à attirer une plus grande quantité de fluide électrique dans un tems d'orage ; mais elle n'augmente en rien, comme on le verra par le détail de mes expériences, la quantité du fluide électrique dans la corde.

Les cerfs-volans que j'ai communément employés, étoient de quatre pieds de long sur deux pieds environ de large. C'est, de toutes les dimensions, celle qui m'a paru la plus avantageuse, parce qu'on les manie facilement, & qu'ils sont cependant assez volumineux pour soutenir le poids de la corde à une hauteur convenable : à l'égard des cerfs-volans faits avec

de la toile ou du taffetas, il faut beaucoup de vent pour les enlever; d'ailleurs ils sont plus chers & plus difficiles à construire que ceux de papier; & comme la corde ne laisse pas de casser quelquefois, & qu'alors le cerf-volant se perd ou se déchire, il est important de les faire très-simples, & à très-peu de frais.

La corde est la partie essentielle de tout l'appareil; c'est de sa vertu plus ou moins conductrice que dépend le degré de force de l'électricité, que l'on obtient dans ces expériences. Celle que j'employai pour mon grand cerf-volant consistoit en deux fils de chanvre retors, joints ensemble, avec un fil de laiton entre deux; elle me servit très-bien une couple de fois; mais en l'examinant ensuite, je remarquai que le fil de métal étoit cassé en différens endroits, & menaçoit d'une rupture prochaine en beaucoup d'autres. Cette solution de continuité dans ce fil rendit bientôt ma corde composée aussi peu propre à transmettre le fluide, que l'auroit été une autre corde sans métal. J'entrepris de la réparer; je réunis les morceaux de fil de laiton rompus, & en substituai d'autres aux endroits où il en manquoit; mais cet expédient qui me donna beaucoup de peine, ne répondit point à mon attente. Le fil se rompit encore dès le premier essai que j'en fis. Je hasardai donc de nouvelles épreuves, & je reconnus enfin que la meilleure corde étoit celle qu'on formoit de deux fils de chanvre retors très-fins, entrelassés d'un fil de cuivre (1). Ce

(1) J'entends par là ceux dont on se sert pour broder en

ſont des cordes de cette eſpèce que j'ai employées dans la plupart de mes expériences, & je les ai trouvées ſingulièrement propres à cet uſage. On tireroit ſans doute de plus grands ſervices encore de fils d'or ou d'argent treſſés autour de la ficelle ; ils ſont plus fins que ceux de cuivre, & la corde en ſeroit plus legère ; mais auſſi la dépenſe en deviendroit plus conſidérable.

J'ai eſſayé encore d'augmenter la vertu conductrice de la ficelle, en l'imbibant de ſuie de lampe, de pouſſière de charbon, d'émeril en poudre & autres ſubſtances ſemblables, délayées dans de l'eau de gomme ; mais l'effet en eſt peu ſenſible & de courte durée, parce que ces ingrédiens ne tiennent pas à la corde, & s'en détachent facilement. M. Nairne m'ayant aſſuré qu'il ſe contentoit de tremper ſa corde dans de l'eau ſaturée de ſel, & qu'elle devenoit par-là un fort bon conducteur, parce qu'elle attiroit fortement à elle l'humidité répandue dans l'air; je plongeai pluſieurs braſſes de ficelle dans de l'eau ſalée ; j'y attachai mon cerf-volant, & m'apperçus effectivement qu'elle attiroit aſſez bien le fluide électrique, mais moins parfaitement, à ce qu'il me ſembloit, que la corde entrelaſſée de cuivre, telle que je viens de la décrire. D'ailleurs, dans les temps humides, l'eau ſalée dont la corde eſt impregnée, dépoſant ſon ſel ſur la main de l'opérateur, le met hors d'état de

faux, en imitant les étoffes d'or. Ce ſont des fils de ſoie ou de lin revêtus d'une légère feuille de cuivre.

manier convenablement les autres parties de l'appareil; & elle a encore l'inconvénient de faire de taches blanches aux habits, par-tout où elle les touche.

Lorſque je lance mon cerf-volant par un tems couvert ou pluvieux, où j'ai à craindre qu'il ne rencontre une trop grande abondance de fluide électrique, j'ai ſoin d'attacher à la corde AB, fig. 8, pl. 2, le crochet d'une chaîne C, dont l'extrêmité touche à terre; quelquefois je me place ſur un tabouret iſolé. Dans cette ſituation, je préſume que je n'aurois pas beaucoup de riſque à courir, quand la matière de la foudre ſe déchargeroit ſubitement & en grande quantité, de la nuée, ſur le cerf-volant. A l'égard de l'iſolement du moulinet, ſur lequel la corde eſt roulée, & de quelques autres expédients ſemblables, imaginés par d'habiles phyſiciens pour ſe garantir de la foudre, quelque ſatisfaiſante qu'en paroiſſe la theorie, ils ſont toujours très-embarraſſans dans la pratique. Excepté le cas où on élève le cerf-volant pendant un orage, celui qui tente l'expérience eſt peu expoſé; je l'ai répétée plus de cent fois, ſans prendre la moindre précaution, & je n'ai jamais éprouvé que quelques legères commotions aux bras; encore ont-elles été fort rares; mais lorſque l'orage eſt formé, avant qu'on ait lancé le cerf-volant, je ne conſeillerois à perſonne de haſarder l'expérience, tant qu'on voit la nuée orageuſe au-deſſus de ſa tête; car, avec toutes les précautions poſſibles, le danger ſeroit alors très-imminent. On peut en pareil cas, au lieu d'enlever le cerf-volant, obſerver l'électricité du

Pl. 2. fig. 8.

nuage, à l'aide d'un électromètre à boules de liége, que l'on tient à la main en plein air, ou d'un électromètre particulier de mon invention, dont je donnerai ci-après la description.

Lorsque le cerf-volant est enlevé, je suis assez dans l'usage de faire entrer la corde dans l'intérieur d'une chambre par l'ouverture d'une croisée, & d'y attacher un gros cordonnet de soie que je fixe à une chaîne pesante ou à une table. La fig. 8, pl. 3, représente une portion AB de la corde passée dans la chambre, avec son cordonnet de soie C. DE est un petit conducteur qu'on fait communiquer par un fil de fer mince à la corde du cerf-volant. F est l'électromètre gradué placé sur un support de verre enduit de cire d'Espagne, que je préfère d'établir auprès du conducteur plutôt que dessus, parce qu'il arrive quelquefois que le mouvement de la corde AB fait tomber le conducteur, & qu'alors l'électromètre, entraîné dans sa chûte, se brise presque infailliblement, comme je l'ai souvent éprouvé avant que j'eusse imaginé de le mettre en sûreté, en l'isolant & le plaçant à une petite distance du conducteur. G est un tube de verre d'environ dix-huit pouces de long, à un bout duquel est scellé un fil de métal terminé en boule. Je me sers de ce tube pour reconnoître la nature de l'électricité lorsque le cerf-volant est tellement électrisé que je n'ose plus me tenir près de la corde; & voici comme je m'y prends : tenant le tube par le bout le plus éloigné de la boule de métal, je fais toucher à la corde du cerf-volant cette boule, qui, attendu l'isolement de

Pl. 3. fig. 8.

la tige, acquiert une dose d'électricité suffisante pour m'en faire connoître l'espèce quand j'approche cette même boule d'un électromètre.

Lorsque je lance mon cerf-volant hors de chez moi, pendant la nuit, & que je ne suis pas à portée de reconnoître la nature de son électricité par les effets de la répulsion & de l'attraction, ou par les phénomènes de la lumiere électrique, je me sers d'une bouteille garnie que je puisse charger au moyen de la corde. Je l'emporte en cet état, & elle conserve son électricité pendant quelques heures (1).

(1) Voici la construction de cette bouteille : outre la double garniture, qui lui est commune avec toutes les autres, elle porte à son col un tube de verre ouvert par les deux bouts, qui y est scellé, & qui descend dans l'intérieur de la bouteille. A l'extrêmité inférieure de ce tube est attaché un fil de métal en contact avec la garniture. La tige de métal qui porte la boule est implantée dans un autre tube qui a le double de longueur, mais qui est plus étroit que le premier : elle y est mastiquée de manière qu'elle ne dépasse que de la longueur de la boule l'extrêmité supérieure du tube, & de très-peu aussi l'extrêmité inférieure. En saisissant cette dernière pièce par son milieu, on peut la faire entrer dans l'autre tube de la bouteille de façon qu'elle touche au fil de métal qui la termine, & l'en retirer sans que la bouteille se décharge. J'ai gardé de ces bouteilles chargées pendant six semaines, & je ne doute pas qu'on ne pût les conserver plus long-tems encore, si on vouloit en faire l'essai. Un Amateur intelligent peut se servir d'une pareille bouteille pour faire plusieurs expériences amusantes. Le tube de verre par lequel on doit prendre le fil, doit se fixer plutôt au-dessus qu'au dessous de la boule, alors on perce celle-ci de part en part de manière que le fil de métal déborde un peu au dessus, & on fixe à cette partie le petit tube de verre pour le saisir.

Je n'ai besoin de tenir le cerf-volant en l'air précisément que le tems qu'il me faut pour charger la bouteille, afin de déterminer la nature de l'électricité qui regne dans l'atmosphère : car le cerf-volant étant retiré & emporté, je puis ensuite examiner à loisir l'électricité de l'intérieur de la bouteille ; électricité qui est la même que celle du cerf volant.

Lorsque cette électricité est très-forte, j'attache à six pouces ou environ de la corde une chaîne qui communique au plancher, & à l'aide de laquelle je puis conduire & détourner le fluide électrique, si je vois qu'il y ait quelque danger pour les assistans.

Outre l'appareil dont je viens de parler, j'ai employé encore dans quelques occasions d'autres instrumens dont j'ai souvent aussi varié la forme, suivant que des circonstances particulières me paroissoient l'exiger pour le succès de mes expériences : mais comme ils ne sont pas d'une grande importance, je me dispenserai de les décrire.

Avant de rapporter la suite des expériences principales que j'ai tentées à l'aide dn cerf-volant, je crois devoir prévenir mes Lecteurs, que la graduations de mon électromètre ne s'accorde vraisemblablement pas avec celle des autres instrumens de cette espèce. Quand le cerf-volant est en plein vol, l'appareil disposé comme dans la fig. 8, pl. 3, je mets un peu de son sur une assiette d'étain, que je tiens au-dessous de l'extrémité E du petit conducteur. Je trouve alors que le pendule de l'électrométre s'arrêtant à dix degrés, le conducteur commence à attirer

les particules de son à la distance de trois cinquièmes de pouce. Lorsqu'il est à vingt degrés, l'attraction a lieu à un pouce & un quart ; & s'il monte à trente, elle se fait sentir à deux pouces un cinquème. Cette distance varie, il est vrai, en proportion de la sécheresse de l'air ; mais par un tems froid elle est constamment la même.

CHAPITRE II.

Expériences faites avec le cerf-volant électrique.

LE 2 Septembre 1775, le tems étoit fort couvert, & il pleuvoit. A huit heures du soir, je lançai le cerf-volant avec une corde de deux cents verges (1) entrelassée d'un fil de laiton. Le vent étoit très-fort, & plein sud. L'électricité de la corde étoit négative, & précisément au degré nécessaire pour charger une bouteille de demi-septier de manière à faire sentir la commotion jusqu'au coude. Après une demie heure d'élévation, le cerf-volant tomba. Le papier, qui avoit été mal verni, en étoit presque entièrement déchiré par la violence du vent & de la pluie.

Le 14 Septembre, je fis enlever le cerf-volant à trois heures & demie du soir par un grand

(1) La verge contient trois pieds d'Angleterre, & ce pied est à celui de Paris dans le rapport de 1 à 1,06575.

vent de nord. L'électricité étoit positive, & assez forte; le pendule de l'électromètre presque toujours fixé au vingtième degré (1). L'air étoit froid, & de très-gros nuages se rassembloient vers le zénith. Je retirai le cerf-volant au bout d'une heure.

Nota benè. La nuit suivante, on apperçut une belle aurore boréale, & de fréquens éclairs près l'horison vers le nord.

Le 23 Septembre, à dix heures & demie du matin, je lançai un petit cerf-volant, & le tins en l'air onze heures de suite. La corde, qui n'étoit composée que de ficelle sans fil de métal, se trouva constamment électrisée en plus, mais foiblement. A neuf heures du soir, l'électricité devint assez forte pour charger une petite bouteille au point de donner une commotion sensible. Le tems étoit très-chaud & serein; cependant on ne vit paroître la nuit suivante ni aurore boréale, ni aucun autre phénomène électrique. Le vent étoit sud-ouest, & si foible que le cerf-volant ne se soutenoit en l'air qu'avec peine.

Le 10 Octobre, je fis partir le cerf-volant à onze heures du matin, par un tems clair, & un fort vent de sud-ouest, au bout d'une corde de quatre-vingts-dix verges entrelacée d'un fil

(1) Ordinairement le pendule de l'électromètre monte ou redescend à mesure que le cerf-volant s'approche ou s'écarte du zénith, la longueur de la corde restant toujours la même.

de cuivre (1). Le vent augmenta & diminua à différentes reprises. L'électricité, qui étoit positive, fut aussi successivement plus ou moins forte. A midi, la violence du vent fit tomber le cerf-volant. Je le fis remonter à quatre heures & demie, que le vent étoit devenu plus modéré. L'électricité fut encore positive, & parut plus forte que le matin. Le ciel s'étoit obscurci, & il y avoit plus de nuages vers l'horison qu'au zénith. Je retirai le cerf-volant à cinq heures & demie. Je le lançai de nouveau deux heures après ; tous les phénomènes furent les mêmes qu'auparavant. A huit heures, en retirant le cerf-volant, j'isolai la corde lorsqu'il n'en restoit plus que trente-cinq verges, & je remarquai avec surprise que l'électricité étoit encore aussi forte que quand toute la corde de quatre-vingts-dix verges de long étoit lâchée. Je dois observer cependant que dans le même tems on vit quelques éclairs sortir des nuages qui couvroient l'horison. A onze heures un quart, je lançai encore le cerf-volant ; c'étoit la quatrième fois de ce jour ; le ciel étoit fort clair, & le vent aussi fort que dans l'après-midi. L'électricité étoit alors très-foible, cependant toujours positive. Je ne laissai le cerf-volant en l'air que quelques minutes.

Le 16 Octobre, vers deux heures après midi, un brouillard épais, qui s'étoit élevé le matin, se dissipa, le tems s'éclaircit, & il s'éleva un

(1) C'est de pareilles cordes que j'ai employées dans toutes les expériences suivantes.

vent de ſud-ſud-oueſt. Je lâchai cent vingt verges de corde, & ne tins le cerf-volant qu'un quart d'heure en l'air. L'électricité étoit poſitive, & aſſez forte; le pendule de l'électromètre marquoit quinze degrés. A trois heures & demie, je fis remonter le cerf-volant; il s'étoit formé quelques nuages. A quatre heures & demie, le ciel ſe couvrit entièrement, & il commença à pleuvoir bientôt après; ce qui augmenta la force de l'électricité ſans changer ſa nature, & porta le pendule de l'électromètre à vingt degrés. A cinq heures, je retirai le cerf-volant.

Le 18 Octobre, il avoit plu toute la nuit & une bonne partie de la matinée. Après midi, le tems s'éclaircit un peu; les nuées ſe ſéparèrent, & leurs contours ſe diſtinguoient d'une manière remarquable. Il régnoit un vent d'oueſt aſſez fort, & il faiſoit une chaleur modérée. En cet état je fis monter mon cerf-volant avec une corde de 360 pieds de long; j'iſolai le bout de cette corde, & j'y attachai une balle de cuir recouverte d'étain, & j'examinai l'intenſité & la nature de l'électricité, que je trouvai poſitive, & aſſez forte. Peu après, un nuage venant à paſſer, l'électricité augmenta de quelques degrés, mais revint au même point qu'auparavant quand le nuage ſe fut éloigné. La corde étoit nouée avec un cordonnet de ſoie à un poteau dans la cour de ma maiſon. Je m'occupois à y charger ſucceſſivement deux bouteilles garnies, pour éprouver la force de la commotion qu'elles donneroient, lorſqu'au milieu de l'opération, je vis l'électricité, qui étoit toujours poſitive, diminuer tout-à-coup, &

devenir si foible, qu'au bout de deux ou trois minutes je pouvois à peine en reconnoître les traces à l'aide d'un électromètre à boules de liége extrêmement sensible. Ayant vu avancer dans le même tems un gros nuage noir, qui étoit sans doute la cause de l'affoiblissement de l'électricité, je fis passer le bout de la corde par une croisée dans une chambre du premier étage, où je l'attachai à un fauteuil avec de la soie. L'électromètre gradué étoit placé sur la même fenêtre, & communiquoit par un fil de métal à la corde du cerf-volant. A quatre heures moins un quart, l'électricité étoit absolument nulle; elle reparut environ trois minutes après, mais alors elle se trouva négative; ce qui me prouva clairement que sa disparution instantanée n'avoit été que le passage de l'état positif à l'état négatif occasionné par l'approche du nuage, dont une partie occupoit alors le zénith du cerf-volant, & qui commença à nous donner de la pluie qui tomboit à grosses gouttes.

La nuée s'avançant toujours, la pluie redoubla, & l'électricité, qui croissoit dans la même proportion, fit monter l'électromètre à quinze degrés. La trouvant alors assez forte, je recommençai à charger les deux bouteilles, & à leur faire donner des commotions; mais à peine eurent-elles été chargées deux ou trois fois, que l'électromètre étoit déja parvenu à trente-cinq degrés, & continuoit à monter encore. Les commotions étant tres-fortes, je cessai de charger les bouteilles; & craignant que l'électricité, qui augmentoit rapidement, ne s'accumulât en trop grande quantité dans la corde;

& ne causât enfin quelque accident fâcheux, je me décidai à la détacher de son isoloir, afin que l'électricité pût se dissiper en silence dans le réservoir commun : comme je n'avois pas sous la main d'instrument propre à cette opération, je pris le parti d'ôter moi-même le fil de métal, qui formoit une conduite entre l'électromètre & la corde, & de dénouer ensuite le cordonnet de soie pour attacher la corde elle-même au fauteuil; mais pendant cette opération, qui ne dura cependant qu'une demie minute au plus, je reçus douze à quinze coups très-violens, que je ressentis tous aux bras, à la poitrine & aux jambes, & qui me donnèrent des secousses si vives, que j'eus à peine la force de poursuivre l'expérience, & d'avertir les personnes qui se trouvoient dans la chambre de se tenir éloignées de la corde. Aussi-tôt que j'en eus retiré la main, le fauteuil étant un mauvais conducteur, on vit partir quantité d'étincelles entre la corde & le chassis de la croisée, qui étoit le corps le plus voisin. On en entendoit le bruit à une distance considérable hors de la chambre, & elles se succédoient aussi rapidement que les coups que j'avois reçus; mais une minute après, leur mouvement devint encore plus accéléré, & leur craquement ressembloit assez au bruit d'un tournebroche dont on a ôté le volant. Le nuage étoit alors directement au-dessus du cerf-volant; il étoit noir, bien détaché dans son contour, ayant la forme d'un cercle, dont le diamètre apparent étoit d'environ quarante degrés. La pluie fut abondante, mais les gouttes n'en

étoient pas grosses. A mesure que la nuée s'éloigna, le bruit des étincelles se rallentit, & bientôt on cessa de les entendre. Je me rapprochai alors de la corde, & trouvant l'électricité foible, mais toujours négative, je l'isolai de nouveau, & crus pouvoir laisser encore mon cerf-volant en l'air; mais ayant apperçu une autre nuée plus grosse & plus épaisse que la précédente, qui s'avançoit rapidement vers le zénith, & ne m'étant pas prémuni des instrumens nécessaires pour parer à tous les accidens qui pouvoient survenir, je résolus de retirer le cerf-volant. Un de mes amis, qui se trouvoit auprès de moi, se chargea de l'opération, en me laissant le soin de rouler la corde; pendant qu'il manœuvroit, il me dit qu'il venoit de ressentir deux coups légers dans le bras, & que s'il en éprouvoit encore un, il laisseroit échapper la corde. Dans cet intervalle la nuée étoit arrivée presque au-dessus du cerf-volant; je m'emparai donc de la corde, & sans autre examen, je retirai le cerf-volant le plus promptement qu'il me fut possible. Il étoit alors quatre heures dix minutes.

Nota. On n'observa pendant toute cette journée ni éclairs ni tonnerre, & il faut ajouter que même on n'en avoit point eu plusieurs jours auparavant, & qu'on n'en eut pas davantage plusieurs jours après.

Le 8 Novembre, le vent étoit nord-ouest, & tel que je pouvois le désirer. Je fis enlever le cerf-volant à onze heures trois quart du matin, en lâchant 120 verges de corde. Le tems

étoit ſombre, l'électricité poſitive & foible. A midi les nuages s'épaiſſirent, & l'électricité diſparut totalement : cependant elle redevint ſenſible au bout de quelques ſecondes ; & depuis ce moment, ſon intenſité varia proportionnellement avec la denſité des nuages. A une heure quarante minutes, elle diſparut encore aux approches d'une groſſe nuée qui couvrit preſque tout le ciel ; mais la pluie ayant commencé à tomber un peu, elle revint, étant toujours poſitive. A quatre heures moins un quart la nuée s'éclaircit, & l'électricité acquit quelques degrés de force ; mais alors je fus obligé de retirer le cerf-volant. Dans cette expérience le pendule de l'électromètre monta rarement à ſix degrés.

Le 16 Novembre à dix heures un quart du matin, par un tems très-clair & très-froid, je fis monter le cerf-volant en déployant 120 verges de corde : l'électricité étoit poſitive & aſſez forte ; le pendule de l'électromètre ſe ſoutint entre neuf & quinze degrés, s'élevant lorſque le vent ſouffloit plus fort & que le cerf-volant étoit plus haut, & *vice versâ.* A trois heures un quart, le vent, qui étoit nord-nord-oueſt, ayant tout-à-fait manqué, le cerf-volant tomba.

Le 17 Novembre, il faiſoit un ſi grand brouillard qu'on ne diſtinguoit pas un bâtiment à un quart de mille. Je fis partir le cerf-volant avec 120 verges de corde vers les deux heures après midi pendant qu'il pleuvoit, mais fort peu : l'électricité étoit poſitive, mais ſi foible, que les boules d'un électromètre ne s'écartoient que

de trois quarts de pouce. La violence du vent m'obligea de retirer mon cerf-volant au bout de cinq minutes.

Le 5 Décembre 1775, le tems étoit sombre; le vent souffloit de l'oueſt quart au nord, & ſuffiſoit à peine pour enlever le cerf-volant; je le lançai à trois heures un quart après midi avec 120 verges de corde : l'électricité étoit poſitive, & ſi foible, que les boules d'un électromètre ne s'écartoient que d'un pouce. Je le retirai à quatre heures, & le fis remonter à huit. L'électricité ſe trouva alors beaucoup plus forte que l'après-midi, mais toujours poſitive. Le ciel s'éclaircit, & le vent devenu plus fort auſſi, diſſipa les nuages : quarante minutes après il commença à faire beau; on diſtinguoit très-bien la lune & les étoiles; ſeulement l'horiſon étoit bordé de quelques légers nuages. Le pendule de l'électromètre marquoit quinze à vingt degrés. A neuf heures dix minutes, je fis retirer le cerf-volant.

Nota benè. On ne vit point d'aurore boréale ce ſoir-là.

Le 20 Décembre, j'élevai le cerf-volant à dix heures trois quarts du matin, en lâchant 140 verges de corde. L'électricité étoit poſitive, & aſſez forte, l'électromètre marquant de ſeize à vingt degrés. A une heure & demie le tems devint un peu plus clair; je retirai le cerf-volant, l'iſolai avec un ruban de ſoie, que je paſſai entre ſon attache & le bout de la corde; je le fis remonter à la même hauteur, & iſolai de même l'autre extrêmité de la corde.

En cet état, j'observai que la force de l'électricité, autant qu'il me fut possible de l'évaluer à l'aide de l'électromètre, étoit la même qu'avant que j'eusse isolé le cerf-volant relativement à la corde.

A deux heures après midi, je retirai le cerf-volant, & trouvai que le ruban de soie n'avoit contracté aucune humidité; qu'ainsi le cerf-volant avoit été parfaitement isolé. J'ai souvent répété cette expériences par des températures différentes, & elle m'a toujours réussi de même. On voit par là que le plus ordinairement ce n'est point le cerf-volant, mais la corde qui rassemble l'électricité de l'atmosphère, & que celui-là ne sert qu'à tenir la corde fort élevée en l'air.

Le 4 Janvier 1776, il avoit fait très-froid la veille & une partie de la nuit; mais à deux heures du matin, il s'éleva un grand vent de sud, qui amena un prompt dégel & une pluie abondante. A huit heures du matin je lançai le cerf-volant; le ciel étoit pris de toutes parts, & comme couvert d'un voile épais, sous lequel se détachoient plusieurs petites nuées irrégulières, & plus noires que le reste, qui couroient très-rapidement. La pluie étoit continue, mais peu forte. Aussitôt que j'eus isolé la corde du cerf-volant, l'électricité, qui étoit négative, commença à donner des étincelles contre le chassis de la croisée & autres corps adjacens; l'électromètre monta jusqu'à quarante degrés, & auroit été plus loin sans doute, si l'appareil avoit été plus sec; mais l'air étoit si humide, qu'il n'étoit presque pas possible de garantir de

son impression aucune des parties de la machine ; cependant l'électricité diminua peu à peu, ensorte que quand à dix heures je retirai le cerf-volant, l'électromètre etoit arrêté un peu au-dessus de douze degrés. Dans cette expérience les bouteilles se chargeoient très-promptement ; il ne fallut que trois ou quatre secondes pour en charger complettement deux de demi-septier.

Le 11 Janvier, la terre étoit couverte de neige & de glace, & le tems si nébuleux, qu'on ne distinguoit plus un bâtiment à un mille de distance. Le vent étoit sud-sud-est ; il avoit précisément la force nécessaire pour enlever le cerf-volant, que je lançai à trois heures après midi avec 124 verges de corde, & que je tins en l'air jusqu'à minuit & demi. Au moment qu'il venoit de s'élever, il commença à dégeler ; mais sur la brune la gelée reprit avec une nouvelle vigueur : l'électricité étoit positive, & assez forte : l'électromètre marquoit treize degrés. A quatre heures & demie je lâchai encore 34 verges de corde, de façon que sa longueur totale étoit alors de 158 verges. Cette augmentation de corde fit croître l'électricité, & monter l'électromètre à dix-sept degrés.

A cinq heures & demie le vent augmenta, & l'électricité commença au contraire à diminuer, de sorte que l'électromètre retomba à six degrés. A six heures trois quarts il en marqua treize & vingt à sept heures : le vent étoit alors plein est. A sept heures un quart, l'électromètre étoit arrêté à vingt cinq degrés. Depuis ce moment, l'électricité & le vent diminuèrent

également,

également, & à neuf heures l'électromètre n'étoit plus qu'à six dégrés. A onze heures le vent recommença à se faire sentir. Il devint très-fort à minuit, & l'électromètre marqua six degrés. A minuit & demi, il étoit entre trois & quatre; mais l'impétuosité du vent fit casser la corde près de la fenêtre, & elle fut emportée avec le cerf-volant.

Nota benè. Quelques minutes après cet accident, il commença à neiger abondamment.

Le 26 Janvier, le froid étoit très-vif, & tel qu'il s'étoit soutenu depuis environ trois semaines. Je lâchai mon cerf-volant avec 70 verges de corde; il neigeoit alors; mais à peine la corde eut-elle été isolée, que la neige cessa, le tems s'éclaircit & devint fort beau. L'électricité étoit positive & très-forte, l'électromètre marquant trente-deux degrés. A onze heures la corde se rompit, & le cerf-volant tomba, après être resté environ trois quarts d'heure en l'air.

Le 17 Février, le tems étoit couvert & pluvieux; il régnoit un brouillard qui empêchoit de distinguer les objets à plus d'un demi mille. Je fis monter le cerf-volant à onze heures trois quarts du matin, en lâchant 175 verges de corde; le vent étoit assez fort, l'électricité négative, & forte aussi; l'électromètre marquoit vingt degrés. Au bout de cinq minutes à peu près, la pluie cessa, le vent se calma & tourna au sud, & l'électricité devint positive; l'électromètre ne marquoit plus alors que quinze degrés. Deux ou trois minutes après, la pluie

recommença, & continua la plus grande partie du jour. Le vent étoit considérablement tombé; l'électricité reprit son état négatif, & le conserva jusqu'à midi & demi, que le vent étant devenu trop foible pour soutenir le cerf-volant, je fus obligé de le retirer.

Le 19 Février, le ciel étoit rempli de nuages très-tranchés; le vent souffloit ouest-nord-ouest. A trois heures & demie après midi, je lâchai de la corde du cerf-volant à 175 verges; l'électricité étoit positive & forte; l'électromètre marquoit de dix à vingt degrés. A quatre heures moins un quart, il passa sur le cerf volant une nuée épaisse, qui fit descendre le pendule à quatre degrés. A quatre heures je retirai le cerf-volant.

Le 8 Avril 1776, le tems étoit clair, & on appercevoit une aurore boréale très-éclatante. Je lançai le cerf-volant pendant quelques minutes à neuf heures du soir, en lâchant 175 verges de corde, par un vent nord-nord-ouest assez fort; l'électricité étoit positive, & autant que je pus en juger, auroit pu faire monter l'électromètre à quinze degrés.

Le 15 Mai, je répétai l'expérience à trois heures après midi par un tems couvert, & un vent du nord avec 170 verges de corde. L'électricité fut d'abord extrêmement foible & positive, à ce que je crois; car je n'eus pas le tems de l'observer; mais un instant après, il survint une grosse nuée qui la fit disparoître; il tomba quelques gouttes de pluie, & l'électricité devenue négative, & assez foible dans son principe, augmenta jusqu'à faire monter

l'électromètre à quinze degrés. Au bout de quelques minutes la pluie cessa; l'électricité diminua peu à peu, & se dissipa enfin totalement. Un instant après elle reparut, mais positive & très-foible. Cependant une seconde nuée fort épaisse étant venue à passer, & quelques gouttes de pluie ayant tombé, l'électricité redevint négative. La nuée & la pluie s'étant dissipées ensuite, l'électricité reprit son état positif, & le conserva tout le tems que le cerf-volant resta en l'air. La force de l'électricité étoit en raison inverse de la densité des nuages, qui passoient successivement sur le cerf-volant, ensorte que tantôt elle faisoit monter le pendule jusqu'à cinq dégrés, & tantôt au contraire elle se faisoit à peine sentir aux boules de liége. A cinq heures je retirai le cerf-volant par un tems assez serein, l'électromètre marquant trois degrés. La force du vent pendant cette expérience fut toujours proportionnée à l'épaisseur des nuages, qui se succédoient au-dessus de nous. A sept heures & demie, je lançai le cerf-volant à la même hauteur. Le vent étoit un peu plus fort, le ciel assez clair, l'électricité positive, & l'électromètre à dix degrés; quelques nuages venus du nord firent tomber l'électricité, qui n'avoit plus à huit heures que la force nécessaire pour séparer les boules de liége. Le ciel étoit alors couvert de nuages. A huit heures & demie, je retirai le cerf-volant, qui n'étoit plus dominé que par de légers nuages; l'électromètre marquant cinq degrés.

Le 4 Juin 1776, par un tems couvert & un vent sud-sud-ouest, j'élevai le cerf-volant en

lâchant cent soixante-dix verges de corde. L'électricité étoit positive, & le pendule marquoit de un à sept degrés. A une heure trois quarts, les nuées commencèrent à se dissiper, & l'electricité devint plus forte. A deux heures je retirai le cerf-volant.

Le 17 Juin, je fis élever le cerf-volant à cinq heures du soir, avec cent soixante-dix verges de corde. L'électricité étoit positive, & l'électromètre marqua de dix à seize degrés. Dans cette expérience, la densité des nuages ne parut avoir aucune influence sur l'électricité du cerf-volant, que je retirai à six heures un quart.

Le 20 Juin, à trois heures trois quarts après midi, par un tems sombre & un vent d'est de force suffisante, je lançai le cerf-volant à la même hauteur; l'électricité étoit positive, & l'electromètre s'arrêta environ à huit dégrés. A cinq heures, le ciel commença à s'éclaircir, & l'électricité augmentoit, le pendule de l'électromètre parvint en une demie heure à dix-sept degrés, & une autre demie heure après, à vingt-cinq. Mais le vent étant tombé alors, le cerf-volant tomba aussi.

Le 8 Janvier 1777, par un tems clair & froid, & un vent du nord assez fort, je fis monter le cerf-volant à quatre heures après midi, encore avec cent soixante dix verges de corde. L'électricité étoit positive & vigoureuse, l'electrometre marquant trente six degrés. Le conducteur donnoit dans cette expérience des étincelles piquantes & douloureuses d'une manière remarquable, quoiqu'elles eussent à peine

un quart de pouce de longueur. A cinq heures un quart, je fis rentrer le cerf-volant.

Loix générales qu'on peut déduire des Expériences précédentes.

1°. L'air paroît être constamment électrisé ; son électricité est positive, & bien plus forte par un tems froid que par un tems chaud (1) ; mais elle n'est pas plus foible la nuit que le jour.

2°. La présence des nuages affoiblit presque toujours l'electricité du cerf-volant ; souvent elle n'y influe point du tout, & il n'arrive presque jamais qu'elle lui donne un accroissement sensible.

3°. Pendant la pluie, l'électricité du cerf-volant est ordinairement négative, & très-rarement positive.

4°. L'aurore boréale paroît n'avoir aucune influence sur l'electricité du cerf-volant.

5°. Il est très-rare que l'étincelle qu'on tire de la corde du cerf-volant, ou d'un conducteur isolé qui y communique, sur-tout s'il ne pleut pas, s'élance au-delà d'un quart de pouce : mais elle est très-piquante ou très-douloureuse ; & bien que l'électromètre ne passe pas vingt degrés, la personne qui tire l'étincelle en sent l'effet jusques dans les jambes ; cette étincelle

(1) J'ai observé l'électricité de l'atmosphère à presque tous les dégrés du thermomètre de Farenheit, depuis le quinzième jusqu'au quatre-vingtième.

paroiſſant reſſembler plutôt à la commotion qu'excite une bouteille chargée qu'à une étincelle que l'on tire du conducteur d'une machine électrique.

6°. L'électricité du cerf-volant eſt en général plus forte ou plus foible, ſuivant que la corde eſt plus ou moins longue; cette différence n'eſt pourtant pas conſtamment proportionnée à la longueur de la corde (1). Par exemple, ſi l'électricité accumulée ſur une étendue de cent verges de corde, fait monter l'électromètre à vingt degrés, celle que contiendra une longueur double ne le portera pas au-delà de vingt-cinq.

7°. Si le tems eſt humide, & l'électricité forte, & qu'on tire une étincelle de la corde, ou qu'on y préſente le crochet d'une bouteille de Leyde chargée, le pendule de l'électromètre, déplacé pour un inſtant, regagne très-promptement le degré où il étoit anparavant; ce qu'il né fait qu'avec une extrême lenteur quand le tems eſt chaud & ſec.

Ce petit nombre de loix eſt le réſultat abrégé

---

(1) Dans toutes les expériences que j'ai faites à ce ſujet, il n'eſt arrivé qu'une ſeule fois que la corde du cerf-volant n'ait donné aucun ſigne d'électricité. C'étoit à midi, par un jour très-chaud & un vent ſi foible, qu'à peine pouvoit-il enlever le cerf-volant, qui ne ſe ſoutint que quelques minutes en l'air. Le vent, qui avoit été au nord-oueſt pendant le jour, ſe tourna le ſoir au nord-eſt, & devint plus fort. Je fis remonter le cerf-volant à dix heures & demie, & il acquit, comme à l'ordinaire, une électricité poſitive aſſez forte.

de toutes les expériences que l'ai faites depuis environt deux ans avec le cerf-volant électrique. Je ne prétends pas décider jusqu'à quel point elles peuvent être utiles, ou s'accorder avec les observations des autres Physiciens. Je les ai faites à Islington, près de Londres ; peut-être que des tentatives semblables dans d'autres pays, sur tout dans d'autres climats, donneroient des résultats differens; c'est ce qui me fait désirer qu'on les répete ailleurs avec soin, & qu'on les confronte avec les miennes, afin de parvenir, s'il est possible à acquérir quelques lumières satisfaisantes sur la cause de l'électricité qui existe constamment dans l'atmosphère, & d'où dérive probablement celle des nuages.

CHAPITRE III.

Expériences faites avec l'électromètre atmosphérique, & l'électromètre pour la pluie.

LA figure première, planche troisième, représente un instrument très-simple, que j'ai imaginé pour observer l'électricité de l'atmosphère, & que pour plusieurs raisons, je regarde comme le plus commode en ce genre. A B est une canne de ligne à pêcher ordinaire, composée de plusieurs baguettes rentrantes l'une dans l'autre, dont on retranche seulement la dernière, ou la plus petite. On substitue à celle-ci un petit tube

de verre C enduit de cire d'Espagne. Ce tube est terminé par un bouchon de liége D, d'où pend une électromètre E à deux fils garnis de boulettes de moëlle de sureau. HGI est une ficelle attachée au gros bout de l'instrument, & retenue par un cordonnet FG. A l'extrémité I de la ficelle, est attachée une épingle : lorsqu'on l'enfonce dans le bouchon, l'électromètre cesse d'être isolé.

Quand je veux me servir de cet instrument pour observer l'électricité de l'atmosphère, j'enfonce l'épingle I dans le bouchon D ; je prends la canne par le bout A, & l'expose en plein air, au dehors d'une fenêtre, dans l'endroit le plus élevé de la maison, de manière qu'elle forme un angle de cinquante à soixante degrés avec l'horizon. Je tiens l'instrument dans cette situation pendant quelques minutes ; je tire ensuite la ficelle en H ; ce qui la fait tomber dans la direction de la ligne ponctuée K L ; & l'électromètre, devenu par là isolé, s'électrise, mais d'une électricité contraire à celle de l'atmosphère. Alors je retire la canne dans la chambre, & j'examine à mon aise de quelle espèce est cette électricité, sans être exposé aux inconvéniens du vent ou de l'obscurité.

J'ai observé à l'aide de cet instrument pendant quelques mois, & plusieurs fois par jour, l'électricité de l'atmosphère, & j'en ai tiré quelques conséquences qui m'ont paru s'accorder avec celles que m'ont fournies les expériences du cerf-volant ; les voici :

1°. Il règne toujours dans l'atmosphère plus ou moins d'électricité, puisque l'instrument que

je viens de décrire s'est trouvé constamment électrisé toutes les fois que je m'en suis servi.

2°. L'électricité de l'atmosphère ou des brouillards répandus dans l'air est toujours de la même espèce, c'est-à-dire positive, puisque l'électromètre est constamment négatif, excepté les cas où son état est évidemment changé par l'influence d'un gros nuage planant à son zénith, tel que celui dont il est question dans la table ci-jointe, à la date du 19 Octobre 1776.

3°. L'électricité est en général dans sa plus grande force par un tems froid & d'épais brouillards, & n'est jamais plus foible que par un tems chaud & disposé à la pluie; mais il ne paroît pas qu'elle soit plus foible la nuit que le jour.

4°. L'électricité est plus vigoureuse dans les endroits élevés, que dans les régions basses. J'ai éprouvé mon électromètre aërien sur le dôme de saint Paul de Londres, en me plaçant successivement dans la galerie dont la balustrade est en pierre, & dans celle dont la balustrade est en fer; & j'ai trouvé que les boules s'écartoient beaucoup plus sur celle-ci que sur l'autre, qui est moins élevée. Si cette règle a lieu à d'aussi petites distances de la surface du globe, il faut que l'électricité jouisse d'une énergie bien étonnante dans les couches supérieures de l'atmosphère.

La table vis-à-vis est un extrait ou résumé de ce qui m'a paru le plus remarquable dans le journal de mes observations sur l'électromètre aërien, & j'ai indiqué l'espèce ou la nature de son électricité, c'est-à-dire l'électricité contraire à celle de l'atmosphère.

L'électromètre pour la pluie n'est autre chose en général qu'un instrument isolé destiné à la recevoir, & qui indique, à l'aide de l'électromètre à boule de liége, la force & la nature de son électricité.

La figure seconde, planche troisième, représente un instrument de cette espèce, dont j'ai fait un très-fréquent usage, & dont nombre d'expériences m'ont fait connoître l'utilité. A B C I est un gros tube de verre d'environ deux pieds & demi de long, au bout duquel est mastiqué un entonnoir de fer blanc D E, qui garantit de la pluie une partie du tube. La surface extérieure du tube comprise entre A & B est enduite de cire d'Espagne, ainsi que la partie recouverte par l'entonnoir. F D est une espèce de petit panier fait de canne, autour de laquelle on entrelace en différens sens des fils de laiton disposés à recevoir la pluie sans intercepter le vent. Ce petit panier tient au tube, & de son extrêmité part un petit fil de métal qui traverse le tube dans toute sa longueur, & va aboutir à la tige de métal A G plus forte que ce fil, & enfoncée dans un bouchon qui ferme l'autre bout A du tube. Cette tige est terminée en anneau au point G, pour qu'on puisse, suivant les circonstances, y attacher des électromètres à boules de liége plus ou moins sensibles.

J'assujettis cet instrument au chassis d'une croisée avec de forts crochets de cuivre, & pour que ceux-ci aient plus de prise, je passe un cordon de soie autour du tube, vers la partie C B. Toute la portion F C est au-dehors de la

fenêtre, l'extrêmité F s'élevant un peu au-dessus de l'horizon. Le reste de l'instrument passe dans l'intérieur de l'appartement par un trou pratiqué dans le chassis de la croisée qui ne renferme dans son épaisseur que la portion C B.

Quand il pleut, sur-tout si c'est une pluie d'orage, l'instrument ainsi disposé s'électrise souvent, & l'on peut observer avec précision, & sans crainte de se tromper, la force & la nature de l'électricité de la pluie par l'écartement des boules de l'électromètre. J'ai reconnu par ce moyen qu'ordinairement, quoique pas toujours, elle étoit négative, & quelquefois si fortement, que je pouvois charger une petite bouteille garnie, en la présentant à la tige A G.

Il faut établir cet instrumenr de manière à pouvoir facilement le retirer de la croisée, & l'y replacer au besoin, parce qu'on est souvent obligé de l'essuyer & de le faire sécher, principalement aux approches d'un orage.

Je vais terminer ce Chapitre par la description d'un électromètre de poche, planche troisième, figures quatrième, cinquième & sixième, que j'ai construit depuis peu, & qui me paroît mériter la préférence sur tous ceux dont on se sert aujourd'hui, sans en excepter les plus sensibles. L'étui de cet électromètre, qui lui sert en même tems de manche, est un tube de verre d'environ trois pouces de long sur trois quarts de pouce de diamètre, enduit à moitié de cire d'Espagne. A l'extrémité de la portion qui n'est point revêtue de cire est attachée une boucle de soie au moyen de laquelle on peut au besoin suspendre l'électromètre à une épingle.

A l'autre bout du tube, eſt enfoncé un bouchon dont la forme repréſente deux cônes réunis par leurs baſes; enſorte que d'un côté ou d'un autre il bouche exactement le tube. A ce bouchon pendent deux fils de lin un peu plus courts que le tube, & dont chacun porte une boulette de moëlle de ſureau.

Pour ſe ſervir de cet électromètre, on enfonce le bouchon dans le tube par le côté oppoſé à celui d'où pendent les fils : le tube alors tient lieu de manche iſolé à l'électromètre, comme on peut le voir, figure ſixième, planche troiſieme; mais lorſqu'on veut mettre cet inſtrument dans ſa poche, on introduit les fils dans le tube, & le même bouchon ſert à les y enfermer, comme on le voit, figure cinquieme. Les principaux avantages de cet électromètre conſiſtent en ce qu'il eſt d'un petit volume, & peu embarraſſant, d'une extrême ſenſibilité, & moins ſujet à s'altérer qu'aucun de ceux que j'aie vus juſqu'ici.

La figure quatrième, planche troiſième, repréſente un étui ſéparé dans lequel on peut porter ſur ſoi cet électromètre. Il reſſemble aſſez aux étuis à curedents ordinaires, ſi ce n'eſt qu'il a à l'un de ſes bouts un morceau d'ambre, qui ſert dans l'occaſion à électriſer l'électromètre négativement; & à l'autre, de l'ivoire collé ſur un morceau d'ambre B C. Celui-ci n'eſt deſtiné qu'à iſoler l'ivoire, qui acquérant, lorſqu'on le frotte avec du drap, une électricité poſitive, peut ſervir à électriſer l'électromètre de la même manière.

CHAPITRE IV.

Expériences de l'Electrophore, ou d'un appareil propre à conserver l'électricité.

La figure neuvième, planche troisième, représente des plateaux dont la réunion forme ce qu'on appelle communément un électrophore, ou un instrument propre à donner toujours de l'électricité : il consiste en deux plaques rondes, l'une B de verre, que l'on enduit de matières sulphureuses ou résineuses, & le plus souvent d'un mélange de parties égales de résine, de cire d'Espagne & de souffre ; l'autre A de cuivre ou de bois étamé, presque aussi grande que la plaque électrique, & garnie d'un manche de verre I vissé à son centre dans un écrou de cuivre ou de bois. Nous devons l'invention de cet appareil à M. Volta, Physicien de Côme en Italie : en voici l'usage.

On excite d'abord l'électricité du plateau B en frottant son côté résineux avec un morceau de flanelle blanche bien propre : quand il a acquis toute l'électricité dont il est susceptible, on le pose sur une table, laissant à découvert la surface qu'on vient de frotter ; on applique ensuite sur cette substance électrique la platine de métal, ainsi qu'il est marqué dans la figure ; puis on approche de celle-ci le bout du doigt ou quelqu'autre conducteur, qui en fait partir

une étincelle au moment du contact. Enfin on enlève cette même platine par son manche de verre de dessus le plateau électrique, & on la trouve alors fortement électrisée, mais d'une électricité contraire à celle qui affecte le plateau électrique : si l'on y présente un corps conducteur, elle donnera une étincelle très-vive. On pourra en tirer ainsi plusieurs de suite, en réitérant le même procédé, sans être obligé d'électriser de nouveau le plateau de résine ; & ces étincelles seront cependant toutes à peu près de la même force. En les faisant recevoir à plusieurs reprises au crochet d'une bouteille garnie, on la chargera en peu de tems.

L'effet de cet instrument dépend d'un principe reconnu depuis long-tems ; savoir, la propriété qu'ont les substances idio-électriques de faire naître dans les corps plongés dans leur sphère d'activité une électricité contraire à celle dont elles sont douées elles-mêmes. Ainsi lorsqu'on pose la plaque métallique sur le corps résineux, elle acquiert une électricité contraire à la sienne ; en communiquant son fluide à la main, ou au conducteur quelconque qui la touche, si elle repose sur un plateau positif ; ou en acquiert une portion surabondante de la main ou du conducteur, si on l'a placée sur un plateau négatif.

Quant à la durée de cette vertu propre aux plateaux électriques, il est bien vrai qu'elle se conserve fort long-tems, sans qu'il soit nécessaire de la renouveller ; mais c'est sans aucun fondement que quelques Physiciens ont prétendu qu'elle étoit perpétuelle : car enfin cet

électrophore n'est autre chose qu'un corps électrique dans lequel on a excité l'électricité. Il faut donc nécessairement qu'il la perde peu à peu, puisqu'elle se dissipe continuellement soit dans l'air, soit dans les substances conductrices qui l'environnent ; & en effet, il n'y a point d'expérience qui constate la perpétuité de cette vertu : mais il n'en est pas moins certain que souvent on l'a trouvée encore très-sensible après plusieurs jours, & même plusieurs semaines.

J'attribue cette longue durée à deux causes ; la première, que le plateau électrique, tant que la plaque de métal repose sur lui, & généralement pendant toute l'opération, ne perd rien de son électricité; la seconde, que par sa forme applatie, ne touchant proportionnellement qu'un bien moindre volume d'air que ne le feroit un bâton de cire d'Espagne, ou autre corps cylindrique dont la surface est en contact avec une masse d'air beaucoup plus considérable, il est par-là même beaucoup moins exposé à perdre de sa vertu.

Les premiers essais que je fis de cet instrument avoient pour objet de découvrir quel pouvoit être l'enduit le plus propre à produire de grands effets : j'en éprouvai plusieurs, tant simples que composés, & je trouvai enfin que la matière la plus convenable & la plus facile à employer pour cette opération, étoit notre cire à cacheter de la seconde espèce (1), dont

(1) Il est bon d'observer que la vertu de cette cire est souvent fort foible ; mais on y remédie facilement en ra-

j'enduisis un plateau de verre d'une certaine épaisseur (1). Un de ces plateaux de ma composition, auquel j'avois donné six pouces de diamètre, fut en état, lorsque je l'eus électrisé, de charger à différentes reprises une bouteille assez fortement pour lui faire percer une carte. Souvent la plaque de métal, lorsque je l'enlevois, se trouvoit tellement électrisée, qu'il en sortoit de fortes étincelles vers la table sur laquelle reposoit le plateau électrique, & même dans l'air environnant, & en l'approchant du visage, on sentoit cette impression semblable à celle d'une toile d'araignée, que produisent les corps idio-électriques fortement électrisés. Quelques-uns de mes plateaux sont si vigoureux, qu'ils adhèrent à la plaque de cuivre lorsqu'on veut en détacher celle-ci, & ne s'en séparent point, quoiqu'on y porte le doigt ou un autre corps conducteur.

Après avoir frotté la cire d'Espagne, si je pose le plateau sur la table de manière que la cire soit en contact avec elle, & le verre en

---

tissant avec la lame d'un couteau le poli ou le luisant de sa surface ; ce qui est très-analogue à la propriété que l'on a reconnue dans le verre, savoir, que des cylindres ou des globes nouvellement fabriqués donnent souvent en commençant peu d'électricité, & s'améliorent ensuite par l'usage, quand leurs surfaces commencent à s'user. Il en est de même du papier.

(1) J'ai vu depuis peu des plateaux de M. Adams qui produisoient de très bons effets. Ils étoient composés de deux parties de cire d'Espagne sur une partie de thérébentine de Venise, & sans plateau de verre.

dessus ;

dessus, c'est-à-dire dans une situation directement contraire à celle qu'on lui donne ordinairement, que j'y applique la plaque métallique, que je tire l'étincelle, &c.... je trouve dans celle-ci l'électricité opposée; en sorte que si dans cette position j'y présente un corps isolé, celui-ci s'électrisera en plus, & la plaque de métal sera négative, quand je l'enlèverai du plateau, tandis qu'elle auroit été positive, si la couche de cire avoit occupé la partie supérieure. L'expérience réussit également bien, lorsqu'on employe un plateau électrique revêtu des deux côtés de cire d'Espagne, ou un de ceux de M. Adams, dans lesquels le plateau de verre est supprimé.

Ayant enlevé la platine de cuivre, si l'on en présente le bord à la surface résineuse, & qu'on le fasse passer légerement le long de sa surface, la cire ou résine s'empare de l'électricité du métal, & le plateau électrique perd par-là une partie de sa vertu; elle finit même par la perdre totalement, si on répète cinq à six fois la même opération, & il faut une nouvelle électrisation pour la faire revivre.

Au lieu de poser le plateau électrique sur une table, si on le place sur un guéridon parfaitement isolé, & qu'on y applique la platine de cuivre, celle-ci acquiert si peu d'électricité, qu'on ne peut la reconnoître qu'à l'aide de l'électromètre : ce qui prouve que l'électricité du plateau ne se manifeste sur un de ses côtés, qu'autant que la surface opposée à la liberté de se dépouiller de son fluide superflu, ou de reprendre celui qui lui manque.

V.

Voulant faire cet essai, & déterminer l'état où se trouveroient les deux surfaces du plateau électrique dans différentes circonstances, je tentai les expériences suivantes.

Pl. 3. fig. 9. Je plaçai sur un isoloir E, pl. 3, fig. 9, une plaque circulaire d'étain de près de six pouces de diamètre, qui communiquoit par un fil de métal H à un électrometre de boules de liége établi sur un autre guéridon pareil F. Je posai ensuite sur une table le plateau D, de six pouces un quart de diamètre, que j'avois électrisé, laissant à découvert la surface enduite de cire. Aussi-tôt que j'en retirai la main, l'électromètre G, qui communiquoit à la plaque d'étain, c'est-à-dire, à la surface inférienre du plateau, s'écarta animé d'une électricité négative. Si en touchant l'électromètre, je détruisois l'électricité, l'écartement des boules cessoit; mais si dans cet état je présentois le plat de la main, ou quelqu'autre corps conducteur non isolé à un ou deux pouces au-dessus du plateau électrique, sans y toucher, les boules divergeoient; & si je répétois le même procédé pendant que les boules étoient encore écartées par une électricité négative, je les voyois au contraire se rapprocher d'abord, puis s'écarter de nouveau par une électricité positive. Si je retirois ma main, elles se réunissoient; si je la rapprochois, la divergence avoit encore lieu, &c....

Prenant la platine de cuivre par sa poignée de verre K, & l'appliquant sur l'enduit de cire d'Espagne, tandis que les boules divergeoient dans un état négatif, je trouvai qu'elles se rap-

prochoient pour quelques instans, mais se séparoient bientôt après avec la même électricité.

Si je touchois la platine de métal, pendant qu'elle reposoit sur le plateau électrique, l'électromètre divergeoit avec une électricité positive : si au contraire je touchois l'électromètre, j'enlevois toute son électricité, & il n'y avoit plus de divergence. Je répétai plusieurs fois ces attouchemens alternatifs, avec les mêmes résultats, jusqu'à ce que la plaque de métal eut acquis sa charge complette. Alors, à peine l'eut-on enlevée du plateau, que l'électromètre G divergea au même instant dans un état fortement négatif.

Je recommençai alors les expériences dont je viens de rendre compte, à la différence seulement de renverser la situation du plateau, de manière que la couche de cire d'Espagne se trouvoit en dessous. Il résulta de ce changement, que l'électricité, qui avoit été positive dans les expériences précédentes, se trouva actuellement négative, & réciproquement. Il n'y eut que la première fois que je posai le plateau électrique sur la plaque d'étain, que l'électromètre G s'écarta dans les deux cas, avec une électricité négative.

Je répétai ensuite les mêmes procédés avec un plateau électrique, qui, indépendamment de la couche de cire qui couvroit un de ses côtés, étoit enduit de l'autre d'une couche épaisse de vernis; mais j'en obtins absolument les mêmes effets.

On peut, je crois, expliquer ces phénomènes d'une manière satisfaisante, en y appliquant les

principes établis plus haut, & généralement adoptés ; ſavoir, qu'un corps plongé dans la ſphère d'activité d'un autre corps électriſé, prend une électricité contraire à celle de ce dernier ; & que la préſence d'une eſpèce d'électricité ſur la ſurface d'un corps quelconque produit une électricité oppoſée ſur la ſurface des ſubſtances qui l'avoiſinent.

CHAPITRE V.

Expériences ſur les couleurs.

Le haſard m'avoit fait remarquer que le choc électrique, en effleurant la ſurface d'une carte, formoit des traits noirs ſur les points de la carte peints en rouge. Cela m'engagea à éprouver ce que produiroit le même choc ſur des cartes barriolées de différentes couleurs en détrempe : j'en pris donc pluſieurs ſur leſquelles j'appliquai toutes les nuances de couleur que je pus rencontrer ſous ma main ; & après les avoir laiſſé ſécher parfaitement, j'y fis paſſer une décharge à l'aide de l'*excitateur univerſel* repréſenté dans la fig. 5, pl. 1. Voici ce que j'obtins.

Le vermillon fut marqué d'une forte raie noire d'environ un dixième de pouce de large : cette raie eſt ordinairement ſimple, telle que A B, fig. 7, pl. 3. Quelquefois elle ſe partage vers le milieu, comme en E F ; d'autres fois auſſi, & ſur-tout lorſque les tiges ſe trouvent

un peu éloignées, elle n'eſt pas formée d'un ſeul trait continu, mais interrompue à ſon centre, comme en G H. Souvent, mais pas toujours, on remarque que l'empreinte eſt plus forte à l'extrémité de la tige d'où ſort le fluide électrique, comme on le voit en E; la tige C étant celle qui communique au côté poſitif de la bouteille, tandis que l'autre extrémité de la raie contigue à la tige D n'eſt pas auſſi fortement imprimée, & n'enveloppe pas auſſi exactement le bout de la tige, que l'extrémité oppoſée.

Le carmin reçut une empreinte foible de pourpre pâle.

Le verd-de-gris fut emporté de deſſus la carte; ce qui n'arrive pas cependant, quand on a ſoin de le délayer dans de forte eau de gomme, avant d'en enduire la carte; mais il ne reçoit alors même qu'une foible impreſſion.

Le blanc de céruſe fut marqué comme le vermillon d'une forte raie noire, mais moins large.

Le minium fut marqué d'une teinte de rouge pâle à peu près comme le carmin.

Les autres couleurs que je fis ſucceſſivement paſſer en revue, furent l'orpiment, la gomme-gutte, le verd d'iris, l'encre rouge, l'outremer, le bleu de Pruſſe, & quelques autres compoſées des précédentes; mais elles ne reçurent aucune empreinte.

Quelques perſonnes ayant penſé que la forte raie noire imprimée ſur le vermillon pouvoit bien être l'effet de la grande quantité de ſouffre qui entre dans la compoſition de ce minéral,

cela m'engagea à faire l'expérience suivante : je mêlai de l'orpiment & de la fleur de souffre à quantités égales, & j'appliquai sur une carte une portion de ce mélange délayée dans de l'eau de gomme très-claire ; mais le choc électrique n'y laissa pas la moindre trace.

Désirant pousser plus loin mes recherches à cet égard, & déterminer sur-tout l'influence de l'électricité sur le noir de lampe ou de fumée mêlé avec de l'huile, je peignis en couleur à l'huile quelques feuilles de papier des deux côtés, & fis passer sur chacun d'eux la décharge d'une batterie de deux pieds en quarré de verre garni, en interrompant sur leur surface la communication des deux garnitures. Je trouvai que les feuilles peintes avec du noir de lampe (1), du bleu de Prusse, du vermillon & du brun pourpre, avoient été déchirées par le choc, tandis que celles qui étoient peintes avec du blanc de céruse, du jaune de Naples, de l'ocre d'Angleterre, & du verd-de-gris, étoient demeurées intactes.

Une décharge de la même force ne laissa aucune marque sur une feuille de papier que j'avois enduite d'une couche épaisse de noir de

---

(1) On a souvent observé que la foudre tombant sur les mats des vaisseaux ne causoit aucun dommage aux parties enduites de noir de fumée & de goudron, ou peintes en noir de fumée & à l'huile, tandis qu'elle avoit fracassé les portions de ces mats qui n'étoient point peintes, au point de les mettre hors d'état de servir.

Voyez de plus grands détails à ce sujet dans les *Transactions Philosoph.* tomes 48 & 67.

lampe & d'huile : j'en fis une semblable sur une autre feuille que j'avois inégalement barbouillée de pourpre brun, & je la trouvai déchirée aux endroits peu chargés de couleur ; ceux, au contraire, où la couche en étoit plus épaisse n'avoient reçu aucune atteinte. J'ai répété plusieurs fois les mêmes expériences avec quelques légères variations, qui en produisirent aussi dans les résultats. Voici cependant les conséquences que j'ai cru pouvoir tirer de tous ces essais réunis.

1°. Une couche de couleur à l'huile préserve un corps quelconque des effets nuisibles d'un choc électrique, qui, sans cette précaution, l'auroit déchiré ; mais elle ne le garantit pas de toutes les différentes espèces de chocs.

2°. Aucune couleur n'a de préférence à cet égard sur une autre, lorsque leurs couches sont de même épaisseur, & également bien délayées avec l'huile ; mais une forte couche garantit mieux qu'une plus légère.

En frottant les feuilles de papier dont je viens de parler, je trouve que l'électricité s'excite plus facilement dans celles qui sont peintes avec du noir de lampe & de l'huile, & y acquiert plus de force que dans les autres ; peut-être est-ce par cette raison que le noir de lampe & l'huile résistent mieux au choc électrique que les autres couleurs.

Il est à remarquer que le vermillon employé avec l'huile de lin reçoit aussi bien l'impression ou la raie noire, que lorsqu'il est en détrempe. La même impression a lieu sur le papier enduit de blanc de céruse à l'huile ; mais elle est d'une

V iv

nature particulière ; elle paroît dans le premier inſtant preſque auſſi noire que celle qui ſe fait avec la même couleur à l'eau ; mais peu à peu la teinte s'affoiblit, & au bout d'une heure, ou plus tard, ſi la couleur eſt ancienne, elle diſparoît entièrement : on apperçoit ſeulement à ſa place, en préſentant le papier à un jour convenable, une empreinte décolorée ſemblable à celle qu'on y auroit faite avec l'ongle. Je fis auſſi paſſer la décharge ſur une planche peinte depuis quatre ans en blanc de céruſe à l'huile ; la raie noire y parut tout de même, mais elle étoit moins foncée, & ſe diſſipa plus lentement que ſur le papier ; cependant au bout de deux jours je n'y vis plus rien.

CHAPITRE VI.

Mélange d'Expériences.

AYANT reconnu qu'à l'aide de l'électrophore de M. Volta, dont j'ai donné la deſcription dans le Chapitre quatrième de cette Partie, on pouvoit tirer une forte étincelle de la plaque de métal ſans cependant en obtenir une ſeule du plateau électrique, je conçus l'idée de me ſervir de cette plaque métallique, pour reconnoître l'électricité de quelques corps fort foiblement électriques, & dans leſquels, ſans ce moyen, l'électricité ne ſe manifeſteroit point du tout, ou au moins dans un degré ſi foible, qu'il ne

feroit pas possible de l'apprécier : je me procurai donc de ces plateaux de différentes grandeurs, en commençant tout simplement par un bouton de métal ordinaire attaché au bout d'un bâton de cire d'Espagne. J'obtins de cette manière une électricité très-sensible de mes cheveux, & des poils des autres parties de mon corps, après les avoir frottés ; & la même expérience me réussit sur les cheveux de presque toutes les personnes sur lesquelles je l'ai tentée.

Je réussis par le même procédé à tirer du dos d'un chat, d'une peau de lièvre, d'une peau de lapin, d'un morceau de flanelle, d'une feuille de papier, des étincelles si fortes, que je pus charger une bouteille garnie en un instant, au point de percer une carte par son choc.

J'ai souvent remarqué qu'en tenant un chat d'une main, & le frottant de l'autre, j'éprouvois à celle-là de petites piqures très-sensibles. On peut alors, en présentant le doigt au bout de ses oreilles, en tirer des étincelles très-piquantes.

Lorsqu'on frotte du verre poli avec de la peau de lapin seche & bien chauffée, il acquiert, ainsi que je l'ai éprouvé, une électricité négative ; mais si cette peau est froide, il s'électrise positivement. On électrise encore le verre poli négativement, en le frottant avec de la flanelle bien nette & bien seche, ou avec une peau de lièvre.

Ayant reconnu la vertu puissante de la flanelle blanche & neuve, j'imaginai qu'un morceau de cette étoffe, dont on couvriroit extérieurement le globe d'une machine électrique,

pourroit électriser le conducteur plus efficacement que le verre même. Pour vérifier cette conjecture, j'appliquai un morceau de flanelle chaude & seche autour de mon globe, que je frottai avec la main, au lieu du coussin, & fis tourner la roue lentement d'abord, & puis plus vîte par gradation ; mais, contre mon attente, l'électricité du conducteur se trouva si foible, quoique positive, que l'électromètre ne quitta pas même son à plomb. Surpris de cette singularité, je me disposai à enlever la flanelle; mais mon étonnement augmenta, lorsqu'en la détachant de dessus le globe, je la trouvai si fortement électrisée *en plus*, qu'il en partit plusieurs étincelles vers mon bras, & d'autres corps contigus, tandis que le globe au contraire étoit devenu électrique négativement, & à un tel point, qu'il fit monter sur le champ l'électromètre du conducteur à quarante-cinq degrés. J'ai répété plusieurs fois cette expérience, & toujours avec le même resultat.

Préparant un jour pour l'expérience de Leyde une bouteille de dix onces, je m'avisai, suivant l'avis de quelques Physiciens, d'enduire de vernis les feuilles métalliques qui composoient sa garniture intérieure : je fus environ une semaine sans m'en servir. Au bout de ce tems, ayant eu occasion de la charger & décharger à différentes reprises, il arriva dans une des décharges, que l'explosion éclata avec beaucoup plus de bruit qu'à l'ordinaire, & que le bouchon & le crochet furent emportés hors du goulot. Trop attentif alors à l'objet principal des expériences dont je m'occupois, je négli-

geai l'examen de ce phénomène. Je remis le bouchon en place, & rechargeai la bouteille; mais je n'eus pas répété trois à quatre fois le même procédé, que je vis le vernis qui retenoit les feuilles de cuivre s'enflammer dans la décharge, mettre le feu à la partie d'en bas du bouchon, & s'exhaler de la bouteille en gros jets de flamme & de fumée. Quelques jours après, je refis cette expérience en présence de trois de mes amis, très au fait de cette partie. Le bouchon & le crochet sautèrent encore cette fois; mais l'inflammation du vernis fut si forte, que les feuilles de laiton, fondues en grande partie, tombèrent au fonds de la bouteille, ayant leur couleur tout à fait changée par l'action du feu.

En faisant quelques expériences qui n'avoient aucun rapport à l'électricité, je remarquai par hasard qu'en secouant un tube qui contenoit du mercure, & que j'avois scellé hermétiquement, après en avoir pompé l'air, j'en avois fortement électrisé la surface extérieure: cette électricité cependant n'étoit point constante, & je ne trouvai pas qu'elle fut dans le rapport du mouvement donné au mercure.

Mais cherchant à déterminer les propriétés de ces sortes de tubes, j'en préparai plusieurs, & j'observai leur électricité à l'aide de deux électromètres à boules de liége; & comme je les ai trouvés tous parfaitement d'accord dans les résultats, quant à l'effet principal, je n'en décrirai qu'un qui m'a paru le mieux conditionné. Il est représenté, pl. 3, fig. 3. Sa longueur est de trente & un pouces sur un peu plus

d'un demi-pouce de diamètre. Il contient environ trois quarts d'once de mercure, & pour en ôter l'air, je le scellai par le bout ouvert pendant que le mercure bouilloit dans l'autre.

Avant de m'en servir, je l'échauffe un peu, & l'essuie avec soin, ensuite je le tiens dans une situation horisontale, en élevant alternativement les deux bouts, ensorte que le mercure puisse passer de l'un à l'autre. Par ce moyen, son côté extérieur s'électrise, mais avec cette circonstance remarquable, que le bout actuellement en contact avec le mercure devient positif, tandis que le reste du tube est négatif. Lorsque je souleve un peu cette extrêmité positive pour que le mercure s'épanche vers le bout opposé, celui-ci devient positif à son tour, & l'autre négatif. L'électricité de l'extrêmité positive est toujours plus forte que celle de l'autre. Si l'un des bouts A du tube est positif, c'est-à-dire actuellement en contact avec le mercure, & que je ne lui enlève pas son électricité avec le bout du doigt ou autrement, mais que je fasse pencher le mercure vers B, la portion A sera très-foiblement négative : si je rabaisse celle-ci, elle redeviendra positive; si, ne détruisant pas son électricité, je la reporte à son premier point d'élévation, elle se trouvera foiblement positive; mais si je la désélectrise alors, & que je la souleve ensuite, elle acquiert un état fortement négatif.

Si l'on applique environ deux pouces d'étamage à chaque bout, comme l'indique la figure, cette garniture augmente l'énergie de leur électricité, au point d'en faire partir quelquefois

une étincelle vers un conducteur qu'on lui présente.

En construisant de pareils tubes, auxquels j'ai donné différentes longueurs, depuis neuf jusqu'à trente-un pouces, on remarquera que quelques-uns d'entr'eux font très-bien, tandis qu'on obtient à peine quelques signes d'électricité des autres, quoiqu'on les chauffe fortement. Je ne saurois encore donner aucune raison satisfaisante de cette différence; mais je présume qu'elle tient en grande partie à l'épaisseur du verre, ayant observé que des tubes d'un vingtième de pouce d'épaisseur réussissoient mieux que lorsqu'ils étoient ou plus épais, ou plus minces.

Le Chapitre suivant contient le détail de quelques expériences faites depuis la première édition de cet Ouvrage; c'est pourquoi j'ai jugé à propos de les repporter dans un Chapitre séparé, afin de ne rien changer aux précédens, auxquels elles ont cependant rapport.



CHAPITRE VII.

Description de quelques nouvelles Expériences sur l'Electricité, & de deux Instrumens nouveaux.

LE Professeur Lichtenberg de Gottingue fit il y a quelque temps une expérience avec l'électrophore, dont on reçut à Londres les détails vers la fin de l'année 1777. Les phénomènes qui l'accompagnerent sont amusans & variés; mais je ne connois personne qui en ait donné une explication satisfaisante. L'Auteur lui-même dans sa Dissertation intitulée : *De nova Methodo naturam ac modum fluidi electrici investigandi commentatio prior*, n'a pas essayé de l'expliquer; il s'est borné à décrire les diverses particularités de cette expérience. En voici le précis.

D'abord on échauffe l'électrophore, qui est un plateau composé de quelque substance résineuse, comme souffre, résine ou gomme lacque, en le frottant ou autrement; alors on pose sur l'électrophore un morceau de métal, tel qu'un compas à trois branches, un tube de cuivre, &c. cet instrument de métal reçoit une étincelle d'une électricité contraire à celle du plateau : cela fait, on ôte l'instrument de métal par le moyen d'un bâton de cire, ou quelqu'autre corps électrique, & l'on secoue sur l'électrophore de la poudre de résine conservée dans un sac de toile. On voit les parcelles de

cette poudre tomber ſur les points du plateau que touchoit l'inſtrument de métal, préſenter un aſpect radieux, & former comme autant d'étoiles : ſur le reſte du plateau, on apperçoit difficilement quelques particules de cette poudre. Tel eſt le rèſultat de cette expérience, ſi le plateau eſt électriſé négativement, & que l'étincelle communiquée au morceau de métal ſoit poſitive. Mais ſi au contraire l'électricité du plateau eſt poſitive, & que l'étincelle ſoit négative, alors la poudre de réſine s'attachera aux points du plateau, qui dans la premiere expérience n'offroient aucune étoile, tandis que la partie étoilée n'en offrira plus aucune; c'eſt-à-dire que les parties ſeules du plateau électriſées poſitivement attireront la réſine.

En obſervant d'abord ce phénomène, je ne voyois pas de raiſon pourquoi la poudre de réſine devoit être ſeulement attirée par la partie de l'électrophore électriſée poſitivement, & non par celle électriſée négativement. Les deux électricités ſont certainement contraires l'une à l'autre; mais l'une & l'autre attirent un corps non électriſé. Pourſuivant cette conſidération, je penſai que l'expérience ne pouvoit être expliquée que dans la ſuppoſition que la poudre de réſine, en tombant du ſac de toile, étoit électriſée négativement. Dans ce cas, il étoit aiſé de rendre compte du phénomène, d'après le fait connu de corps électriſés d'une manière contraire s'attirant l'un l'autre, & ſe repouſſant mutuellement lorſqu'ils ont la même électricité.

Pour confirmer la réalité de ma ſuppoſition

par des expériences, j'isolai un plateau de métal sur un pied de verre, & l'armai d'un électromètre très-sensible ; alors en secouant de la poudre de résine, comme j'avois fait sur l'électrophore, j'eus le plaisir de voir l'électromètre diverger avec un degré bien apparent d'électricité négative, ce qui répondoit à mon attente. L'explication de l'expérience ingénieuse du Professeur Lichtenberg devint alors aisée & naturelle ; car la poudre de résine douée d'une électricité négative, ne pouvoit être attirée que par les parties de l'électrophore douées d'une électricité contraire. Il est à observer que la poudre de résine vaut mieux que la poudre de toute autre substance. J'ai vérifié que cette poudre, lorsqu'elle est secouée sur un plateau métallique isolé, donne un degré plus fort d'électricité que les autres poudres. Dans le fait, cette électricité est très-grande, même en laissant tomber cette poudre d'un morceau de papier, ou d'une cuiller, &c. une demi-once étant suffisante pour forcer les fils de l'électromètre à diverger le plus qu'il est possible.

Cette découverte fournit non-seulement une explication aisée de l'expérience du Professeur Lichtenberg sur l'électrophore ; mais encore donne une méthode d'électriser les poudres ; ce qu'on a long-temps cherché en vain dans la science de l'électricité. Telle est cette méthode. Isolez un plateau métallique sur une base électrique, armez-le d'un électromètre à boule de liége : présentez alors dans une cuiller ou tout autre corps la poudre qu'on veut essayer à six pouces de distance du plateau ; laissez-la tomber

par

par gradation sur lui : de cette manière, l'électricité acquise par la poudre se communiquant au plateau métallique & à l'électromètre est rendue sensible par la divergence des fils ; & l'on peut constater sa qualité de la manière ordinaire. Voyez fig. 4, planche 4.

Il faut observer que si la poudre est d'une nature non-électrique, comme les amalgames de métaux, le sable, &c. il faut la tenir dans une substance électrique, comme un vase de verre, un plateau de cire : quelquefois on peut isoler la cuiller qui contient la poudre, dans lequel cas, après l'expérience, on trouvera que la cuiller a une électricité contraire à celle de la poudre.

En faisant ces expériences, il faut avoir soin d'écarter l'humidité soit des poudres, soit des corps qui les contiennent; il est même quelquefois nécessaire de les faire chauffer, ou l'expérience manqueroit. Je décris ici les particularités que j'ai observées en éprouvant cette nouvelle méthode ; elles ne sont pas nombreuses, & n'ont pas été souvent répétées ; mais elles peuvent suffire pour exciter la curiosité des personnes qui auront le loisir & les moyens de les répéter en grand & de les varier.

La poudre de résine, soit qu'on la laisse tomber d'un papier, d'un verre, d'une cuiller de métal, électrise le plateau négativement & fortement ; la cuiller, si elle est isolée, reste douée d'une forte électricité positive : la fleur de soufre produit le même effet ; mais à un degré moins considérable. En laissant tomber de la poussière de verre d'un morceau de papier

fec & chaud, on électrife le plateau négativement, mais non pas auffi fortement qu'avec de la réfine. Si on la laiffe tomber d'une coupe métallique, le plateau eft électrifé pofitivement, mais à un très-petit degré. De la limaille d'acier tombant d'un verre ou d'un papier, électrife le plateau négativement; mais la limaille de cuivre électrife le plateau pofitivement. L'amalgame d'étain & le mercure, la poudre à canon, ou la poudre de bel émeri, électrifent le plateau négativement, lorfqu'on les laiffe tomber d'un verre. Le mercure dans le même cas électrife pofitivement le plateau.

De la fuie de cheminée, ou les cendres de charbon ordinaire, lorfqu'elles font mêlées avec des parcelles de charbon à demi confumé, électrifent le plateau nagativement, fi on les laiffe tomber d'un morceau de papier.

Defcription d'un Electromètre atmofphérique perfectionné.

La feconde figure de la planche quatre eft une repréfentation géométrique de mon nouvel électromètre atmofphérique dans fa grandeur naturelle. La premiere idée m'en a eté fournie par mon ami T. Ronayne, Ecuyer. Après différens effais, je l'ai porté à cet état de perfection dès l'année 1777. Quelques années après, M. Adams, Faifeur d'inftrumens de phyfique dans Fleet-Street, en conftruifit plufieurs fur le modele que je lui donnai. La grande difficulté qu'on éprouve à conftruire cet inftrument m'a empêché long-temps de le publier : je n'en

aurois pas fait mention à la Société Royale, si plusieurs de mes amis qui s'en sont servis avec avantage en Angleterre & au dehors, ne m'eussent confirmé dans l'idée qu'il étoit supérieur à tous ceux qui ont paru jusqu'à présent. Tels sont ses avantages particuliers.

1°. Son volume est peu considérable; 2°. on peut s'en servir à tous momens sans craindre de mêler les fils, ou d'avoir un résultat équivoque par la lenteur de ses mouvemens; 3°. le vent ou la pluie n'ont aucun effet sur lui; 4°. il a une grande sensibilité; 5°. il conserve l'électricité communiquée plus long-temps que tout autre instrument de cette espèce.

La partie principale de cet instrument est un tube de verre CDMN, fixé par la partie inférieure dans la piece de bois AB, au moyen de laquelle on peut le soutenir lorsqu'on s'en sert pour l'atmosphère. On s'en sert aussi pour visser l'instrument dans la boëte ABO, figure premiere, qui le renferme lorsqu'on ne s'en sert point (1). La partie supérieure du tube CDMN est taillée en pyramide, & l'extrêmité est entièrement couverte de cire à cacheter, fondue par la chaleur, mais non dissoute dans des esprits. A cette extrêmité est attaché un petit tube, dont la partie inférieure G, aussi couverte de cire à cacheter, s'avance un peu dans le tube CDMN. Dans ce petit tube est un fil

(1) J'ai fait faire entièrement de métal la boëte qui contient l'électromètre, & le métal m'a paru meilleur que le bois, parce qu'il ne se déjette pas.

d'archal dont la partie inférieure touche à un morceau d'ivoire fort mince H attaché au tube par le moyen du bouchon. L'extrémité supérieure du fil d'archal s'avance d'environ un quart de pouce au-dessus du tube, & entre dans le chapiteau métallique E F, lequel est ouvert au fond, & sert à couvrir la partie cirée de l'instrument, & à la défendre de la pluie. Dans la troisième figure, ce chapiteau est représenté comme transparent, afin de montrer sa figure intérieure, & la manière dont il est attaché au fil d'archal projetté au-dessus du tube L. Le petit tube L & l'extrêmité supérieure du grand tube C D M N paroissent n'être qu'une seule pièce, à raison de la cire à cacheter qui les couvre tous deux. Les bouchons coniques P de l'électromètre, qui par leur répulsion montrent l'électricité, sont aussi petits qu'il est possible de les faire, & ont suspendus par des fils d'argent parfaitement fin : ces fils se terminent en anneaux à leur extrémité supérieure, ce qui permet de les suspendre dans une entière liberté au morceau d'ivoire H, où il y a deux trous par où ils passent. Au moyen de cette suspension, qui est applicable à toute espèce d'électromètre, le frottement est réduit presque à rien; & de là résulte que l'instrument est sensible à un très-petit dégré d'électricité. I M & K N sont deux feuilles d'étain collées dans l'intérieur du verre C D M N, & communiquant avec la base de bois A B ; elles servent à porter au dehors l'électricité, qui lorsque les bouchons touchent le verre, lui est communiquée, & qui s'accumulant, pourroit nuire au mouvement libre des bouchons.

A l'égard de son usage, cet instrument peut servir à observer l'électricité artificielle & atmosphérique. Lorsqu'on s'en sert pour la première, on pose l'électromètre sur une table, ou tout autre support convenable; alors on l'électrise en touchant le chapiteau métallique EF, avec un corps électrisé, & cette électricité se conserve quelquefois plus d'une heure (1). Dans cet état, si l'on approche du chapiteau EF quelque substance électrisée, les bouchons de l'électromètre montreront par leur convergence ou leur divergence l'espèce d'électricité de ce corps.

Avant que d'aller plus loin, il est nécessaire de remarquer que pour communiquer de l'électricité à cet électromètre par le moyen d'un corps électrique, comme un morceau de cire à cacheter, que nous supposons toujours négativement électrisée, la manière ordinaire n'opère que très-lentement, parce que le chapiteau EF est parfaitement rond & sans pointes. A l'approche de la cire, l'électromètre diverge; mais aussi-tôt que la cire est retirée, les fils se rapprochent. La meilleure méthode pour l'électriser, est de présenter la cire échauffée si près du couvercle, qu'un des bouchons ou tous les deux, puissent toucher le côté de la bouteille CDMN, après quoi ils retomberont aussi-tôt & paroîtront non électrisés. Mais si l'on retire

(1) J'ai fait un électromètre de cette sorte qui a conservé son électricité pendant plusieurs heures, quoiqu'il fût dans une chambre sans feu.

la cire, ils divergeront de nouveau, & reſteront électriſés poſitivement.

Dans cette opération, la cire ne communique point ſon électricité à l'électromètre, mais agit uniquement par le moyen de ſon atmoſphère; c'eſt-à-dire que lorſque la cire échauffée eſt approchée du couvercle EF, alors, ſuivant les loix connues de l'électricité, & l'hypothèſe du Docteur Franklin, elle détermine le fluide électrique appartenant naturellement aux bouchons, à ſe porter vers le couvercle. De là les bouchons ſe repouſſent l'un l'autre. A préſent, ſi dans cet état ils touchent les côtés du verre CDMN, ils acquierent de lui une quantité de fluide électrique égale à celle qui par l'action de la cire échauffée s'eſt portée vers le couvercle; conſéquemment ils retombent & paroiſſent non électriſés: malgré cette apparence, le couvercle eſt ſurchargé. De ſorte que quand la cire eſt éloignée, le ſurplus du fluide électrique que les bouchons ont obtenu du verre & de la feuille d'étain collée deſſus, & qui s'étoit accumulé ſur le chapiteau à cauſe de l'atmoſphère négative de la cire, ſe répand alors également ſur ce chapiteau, les fils, les bouchons, &c. & en conſéquence, les bouchons ſe repouſſent avec une électricité poſitive.

Si au lieu de cire à cacheter électriſée négativement, on ſe ſert d'un corps électrique doué d'une électricité poſitive, alors l'électromètre ſera électriſé négativement, & l'explication *mutatis mutandis* devient la même que ci-deſſus.

En conſidérant cette obſervation, il paroîtra

que lorſque l'électromètre eſt électriſé, ſoit poſitivement, ſoit négativement, & que l'on préſente au chapiteau un corps électriſé, l'électricité de ce corps ſera ſemblable à celle de l'électromètre, ſi les bouchons augmentent leur divergence. Mais elle ſera d'une eſpèce contraire ſi les bouchons ſe rapprochent.

Lorſqu'on ſe ſert de cet inſtrument pour connoître l'électricité des brouillards, de l'air, des nuages, l'Obſervateur n'a rien autre choſe à faire que de le tirer de ſa boëte, & en le ſoutenant par ſa baſe AB, de le préſenter à l'air un peu au-deſſus de ſa tête, de façon qu'il puiſſe voir les bouchons P, qui divergeront tout d'un coup s'il y a quelque électricité : & ſa nature, ſoit poſitive, ſoit négative, peut être conſtatée, en approchant un morceau de cire échauffée ou un autre corps électrique vers le couvercle EF.

Il eſt ſans doute inutile de remarquer que l'obſervation doit être faite dans un lieu ouvert, comme ſur les routes publiques, dans les champs, ſur le ſommet d'une maiſon.

J'ai ſouvent fait uſage de cet inſtrument ſur la route d'Iſlington à Londres, & j'ai confirmé les obſervations de mon ami Ronayne, qui le premier a découvert l'électricité des brouillards, découverte conſignée dans un Mémoire inſéré dans les Tranſactions Philoſophiques. Il a remarqué qu'un brouillard eſt rarement non électriſé, & que dans un temps de gelée l'air eſt conſtamment électriſé.

Expériences diverses.

Ayant remarqué dans plusieurs occasions combien il est difficile de priver entièrement la cire à cacheter de son électricité lorsqu'elle a été bien échauffée, j'eus la curiosité d'essayer si l'eau pouvoit produire cet effet; afin d'y parvenir, je liai un bâton de cire à cacheter avec un cordon de soie long d'environ une aune, & après l'avoir bien échauffé avec de la flanelle, je le plongeai dans un vase d'étain plein d'eau, & l'en retirant immédiatement, je lui présentai un électromètre très-sensible. J'observai que d'abord il ne donna aucun signe d'électricité; mais environ une demie minute après, il manifesta un foible, mais sensible degré d'électricité négative. Un tube de verre exposé aux mêmes procédés fut dépouillé de son électricité par l'eau.

J'ai souvent remarqué qu'après avoir échauffé un tube de verre avec un amalgame à la manière ordinaire, la partie qui étoit sous ma main étoit électrisée négativement : cette électricité négative étoit encore plus remarquable lorsque je prenois avec ma main la partie prochaine & supérieure, c'est-à-dire celle qui avoit été positivement électrisée en frottant. De la même manière, lorsque j'échauffe un bâton de cire à cacheter en le frottant avec de la flanelle, je trouve souvent que la partie que j'ai dans la main est dans un état contraire d'électricité, c'est-à-dire positive.

Etant curieux d'éprouver le pouvoir conduc-

teur des effluves des corps brûlans d'une maniere plus satisfaisante que celle usitée jusqu'à présent, j'ai imaginé l'instrument représenté dans la figure 5 (1). La poignée A B est un tube de verre; à son extrêmité B est fixé, avec de la cire à cacheter, le fil d'archal EI, ainsi qu'un plus petit tube de verre BC. De l'extrêmité de ce petit tube sort un autre fil d'archal GF, lequel, comme le fil EL, est courbé vers le sommet, de manière que les exrrêmités des deux fils EF peuvent être environ d'un dixième de pouce éloignées l'une de l'autre. GH est un petit fil d'archal attaché au fil FG, & à l'extrêmité de la poignée, de façon que lorsque l'instrument est tenu dans la main, ce fil touche la main. K est un petit électromètre à boules de liége, qui lorsqu'on se sert de l'insttrument, s'attache à l'épingle D, laquelle sort du fil IE. Lorsqu'on veut opérer avec cet instrument, l'électromètre K, attaché à l'épingle D, doit être électrisé de manière que les balles de liége divergent le plus que possible. Cela fait, les extrêmités E F des fils sont plongées dans les effluves qu'on veut essayer, lesquelles, si elles sont de la nature d'un bon conducteur, completteront la communication entre les fils EF, & déchargeront l'électromètre de son électricité, autrement l'instrument restera électrisé pendant un temps très-considérable. Les expériences que j'ai faites avec cet instrument ne sont pas nom

(1) Cette figure est la moitié de la grandeur réelle de l'instrument.

breuſes, & je ne les ai pas répétées aſſez ſouvent pour qu'on puiſſe compter entièrement ſur elles, excepté une ſeule dont il ne ſera pas inutile de faire mention; je mis en fuſion gros comme une lentille d'un amalgame d'étain battu & de mercure, & je trouvai que la fumée qui en ſortit étoit un ſi mauvais conducteur, que l'électromètre conſerva ſon électricité pendant un temps beaucoup plus long qu'il n'eſt ordinaire avec toute autre eſpece de vapeurs.

FIN.

TABLE
DES MATIERES.

A

B

C

F

G

H

I

M

V

Fin de la Table des Matières.

ERRATA.

PAGE 2, *ligne 7, en remontant*, le frottoir ou le coussin, *effacez* ou le coussin.

P. 3, derniere ligne du second alinéa, ou corps idiolectriques, *lisez* idioleĉtriques.

P. 19, lig. 6 & suiv. par tout où il y a monceaux, *lisez* morceaux.

P. 35, note 2, Le chiffre indicateur de cette note a été oublié dans le texte; mais elle se rapporte à la troisieme ligne en remontant, après ces mots : pas la même chose.

P. 37, lig. 16, in fine, il soit, *lisez* il sort.

P. 42, lig. 12, il n'est pas nécessaire qu'il la forme, *lisez* qu'il ait la forme.

P. 46, lig. premiere, à raison de la longueur, *lisez* sa longueur.

P. 48, le chiffre indicateur de la note oublié dans le texte se rapporte au second alinéa, à ces mots : si l'on fait passer un coup d'une force médiocre.

P. 49, lig. 7, raie fillonnée, *lisez* raie sillonnée.

P. 52, lig 13. Priesthy, *lisez* Priestley.

P. 53, lignes 19, 20 & 21, effacez sur ces propriétés nouvelles, & ce qu'on a imaginé de plus plausible.

P. 62, note premiere, in fine, effacez humide.

P. 64, lig. 3, en remontant, qui se remontrera sous sa main, *lisez* rencontrera.

P. 71, l g. 22, fluide électique, *lisez* électrique.

P. 81, lig. 3, tout ce que l'on fait, *lisez* tout ce que l'on sait.

Idem. lig. 8, il y a même plusieurs autres regles, *lisez* encore *au lieu de* même.

P. 84, lig. 4, en remontant, parler, *lisez* parlent.

P. 92, lig. 4, en remontant, remontreroient *lisez* rencontreroient.

P. 94, lig. 19, raéfaction, *lisez* raréfaction.

P. 96, lig. avant-derniere de la note, s'électrisoient, s'électriseroient.

P. 98, lig. 5, par quelle mécanique, *lisez* par quel mécanisme.

P. 103, *les chiffres indicateurs des deux notes ont été transposés.*

Idem. lig. premiere, fourni, *lisez* fournie.

Idem. note 3, *lig.* 2, & se ramene, *lisez* ramasse.

P. 107 *lig.* 17, da

P. 113, *lig. derniere de la note*, d'*aurum musivum*, *lisez* d'or musicum.

P. 114, *lig.* 7, pour le dos, *lisez* par.

P. 116, *second alinéa*, *lig.* 4, de poli, *lisez* dépoli.

P. 117, *lig.* 4, *en remontant*, des cols, *lisez* du col.

P. 127, *lig.* 9, de l'*aurum musivum*, *lisez* de l'or musicum.

P. 128, *lig.* 10, de la piece qu'on peut appeller, &c. *lisez* de la piece L, qu'on peut appeller.

P. 129, *lig.* 6, ce pilier A, *lisez* le pilier A.

P. 131, *lig. pénultieme*, de la distance d'un demi-pouce, *lisez* par la distance, &c.

P. 133, *lig.* 3, contre le conducteur C, *lisez* G.

P. 135, *lig.* 6, entre les parois intérieurs, *lisez* intérieures.

P. 136, *lig.* 6, *en remontant*. lequel ayant un canon avec une vis, &c. *jusqu'à la fin de l'alinéa*, *lisez* lequel ayant un canon avec une vis G, peut recevoir & arrêter la tige de la platine P de manière à l'établir à différentes distances de celle de dessus.

P. 150, *ligne derniere*, en le laissant prendre, *lisez* pendre.

P. 152, *lig.* 7, un petit sceau de métal comme une pinte, *lisez* grand comme une pinte.

Idem. lig. 6, *en remontant*, alors l'électricité s'y portera, *lisez* l'électromètre.

P. 168, *lig.* 6, qu'autrement on y auroit vues, *lisez* vus.

P. 170, *lig.* 8, à moins que la grandeur en soit, *lisez* n'en soit.

P. 175, *lig.* 17, un dixieme de ligne, *lisez* de pouce.

P. 179, *lig.* 4, *en remontrnt*, d'un bout du verre à l'instant, *lisez* d'un bout du verre à l'autre à l'instant.

P. 180, *lig.* 16, en a perdu, *supprimez* en.

P. 181, *lig.* 20, cette athmosphère n'enveloppe pas extrêmement, *lisez* entierement.

P. 181, *lig.* 25, on n'appercevra à la boule aucune lueur, *lisez* de cette boule.

P. 182, *ligne* 3, *en remontant*, sur la patie de la boule, *lisez* de cette boule.

P. 186, *titre de la deuxieme Expérience*, impossibilité de décharger, *lisez* de charger.

P. 192, *à la note*, on a indiqué la page 165, au lieu de la page 257.

P. 193, *à la note*, renvoi à la page 176, au lieu de la page 256.

P. 194, *lig.* 2, lorsqu'on l'approche des branches, *lisez* d'une des branches.

P. 199, *lig.* 24, plus ou moins depuis un gros, &c. *lisez* plus ou moins forts, depuis un gros, &c.

P. 205, *lig.* 26, des substances conductrices, *ajoutez* contiguës.

P. 206, *lig.* 26, que d'un demi-pouce au milieu, *lisez* du milieu.

P. 208, *ligne derniere*, de taches, *lisez* des taches.

P. 224, *lig.* 3, la derniere cependant est environnée d'air, *lisez* est entierement environnée.

P. 224, *lig.* 8, le point marqué, *lisez* remarqué.

P. 240, au titre *Foudre des fils de métal*, lisez *Fondre.*

P. 242, au titre *à travers de l'air*, lisez *à travers l'air.*

P. 251, *lig. premiere de la note*, qu'on prouvoit décharger, *lisez* pouvoit.

P. 163, *lig.* 9, continue à sa surface, *lisez* contiguë.

Idem. lig. 2 *de la note*, à peine $\frac{1}{100}$e de pouce, *lisez* $\frac{1}{50}$e de ligne.

P. 164, *lig.* 21, & dans ce cas, *lisez* & dans le cas.

P. 276, *ligne derniere de la note*, pour le saisir, *lisez* la.

APPROBATION.

J'AI lu, par ordre de Monſeigneur le Garde des Sceaux un Manuſcrit qui a pour titre : *Traité théorique & pratique de l'Electricité, par Tibere Cavallo, &c. traduit de l'Anglois.* Je n'y ai rien trouvé qui me paroiſſe devoir en empêcher l'impreſſion. A Paris, ce 7 Mai 1783.

BRISSON.

PRIVILÉGE DU ROI.

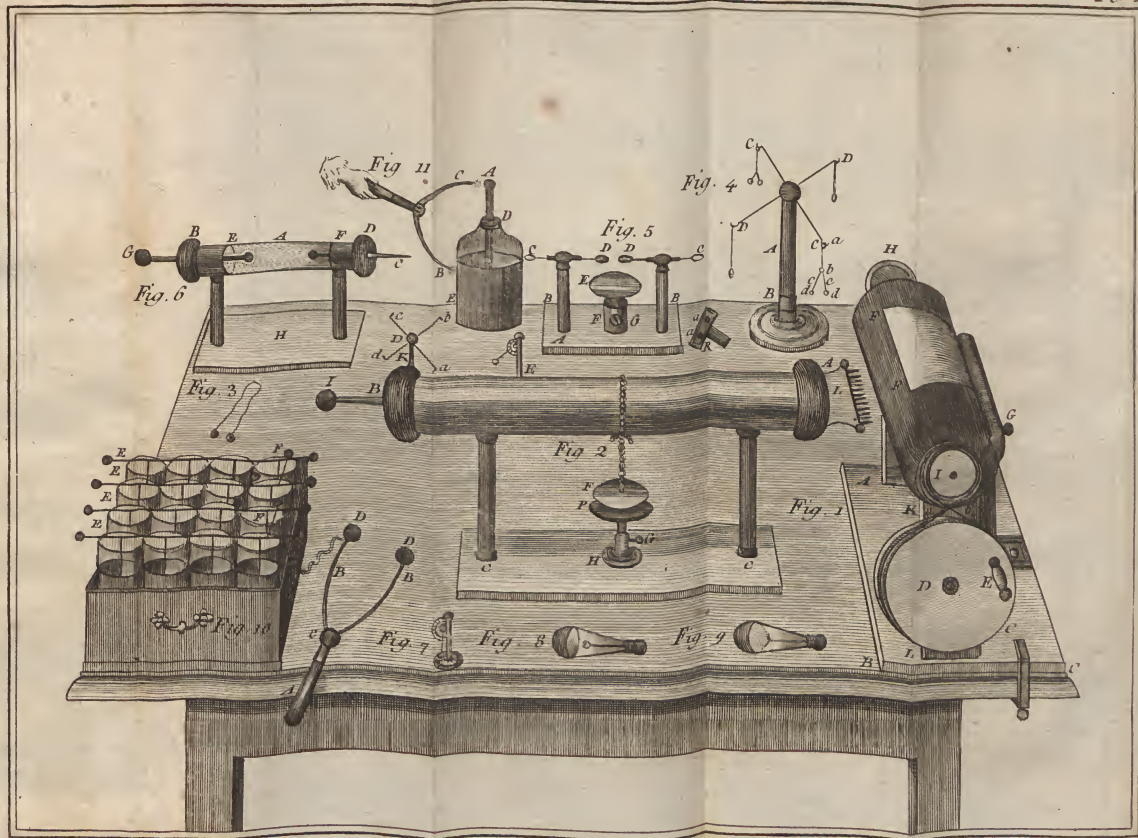
LOUIS, PAR LA GRACE DE DIEU, ROI DE FRANCE ET DE NAVARRE, A nos amés & féaux Conſeillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conſeil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra : SALUT. Notre amé le Sieur GUILLOT, Libraire, Nous a fait expoſer qu'il deſireroit faire imprimer & donner au Public une Traduction de l'Anglois d'un Ouvrage intitulé : *Traité théorique & pratique de l'Electricité, par Tibere Cavallo.* S'il nous plaiſoit lui accorder nos Lettres de Permiſſion pour ce néceſſaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Expoſant, nous lui avons permis & permettons par ces Préſentes, de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui ſemblera, & de le faire vendre partout notre Royaume, pendant le temps de cinq années conſécutives, à compter du jour de la date des Préſentes. Faiſons défenſes à tous Imprimeurs, Libraires & autres perſonnes, de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance. A la charge que ces Préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le Regiſtre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impreſſion

dudit Ouvrage ſera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beau caractères; que l'Impétrant ſe conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725, & à l'Arrêt de notre Conſeil du 30 Août 1777, à peine de déchéance de la préſente Permiſſion : qu'avant de l'expoſer en vente, le Manuſcrit qui aura ſervi de copie à l'impreſſion dudit Ouvrage, ſera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France le Sieur HUE DE MIROMENIL, Comandeur de nos Ordres; qu'il en ſera enſuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliothéque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France, le Sieur DE MAUPEOU, & un dans celle dudit Sieur HUE DE MIROMENIL. Le tout à peine de nullité des Préſentes; du contenu deſquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Expoſant & ſes ayant cauſe pleinement & paiſiblement, ſans ſouffrir qu'il leur ſoit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons qu'à la copie des Préſentes, qui ſera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, foi ſoit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huiſſier ou Sergent ſur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles, tous Actes requis & néceſſaires, ſans demander autre permiſſion, & nonobſtant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires. Car tel eſt notre plaiſir. Donné à Paris, le quinzième jour de Septembre, l'an de grace mil ſept cent quatre-vingt-quatre, & de notre Règne le onzième. Par le Roi en ſon Conſeil. LE BEGUE.

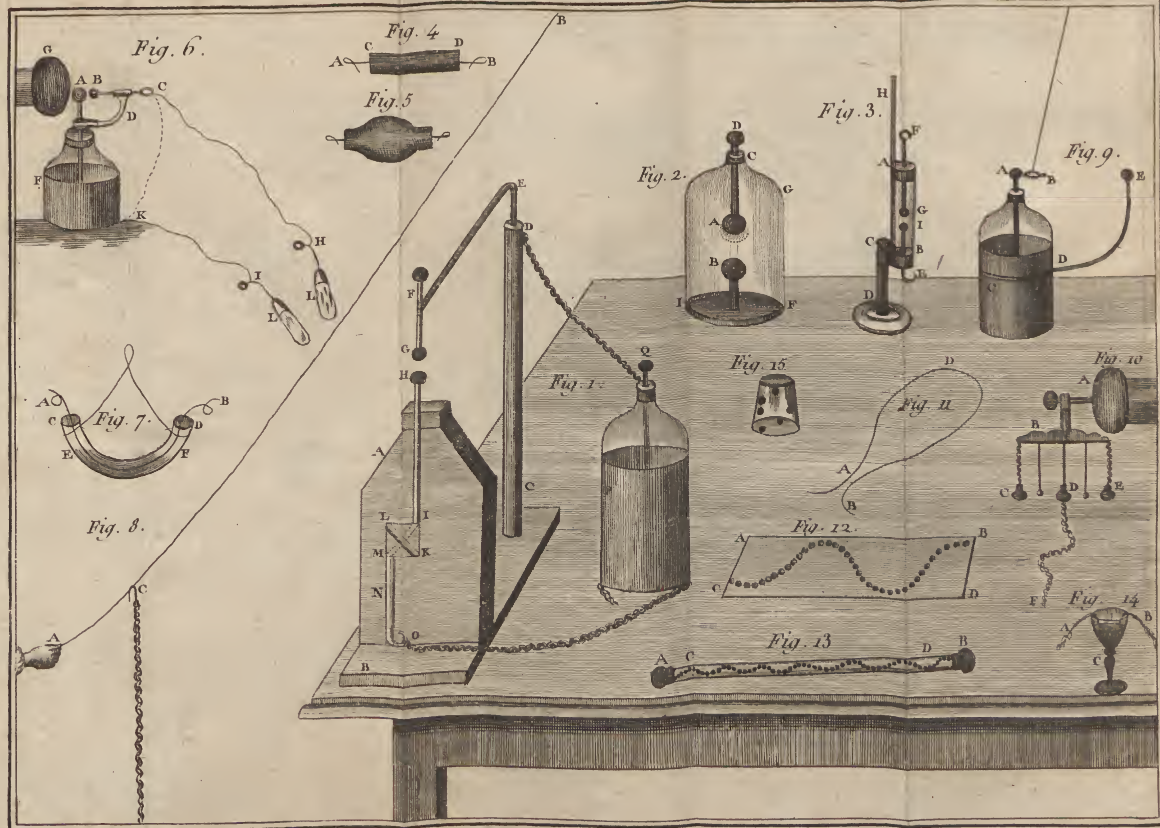
Regiſtré ſur le Regiſtre XXII, de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 2872, folio 171, conformément aux diſpoſitions énoncées dans la préſente Permiſſion, & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit Exemplaires preſcrits par l'Article CVIII du Réglement de 1723. A Paris, ce 17 Septembre 1784.

VALLEYRE jeune, Adjoint.

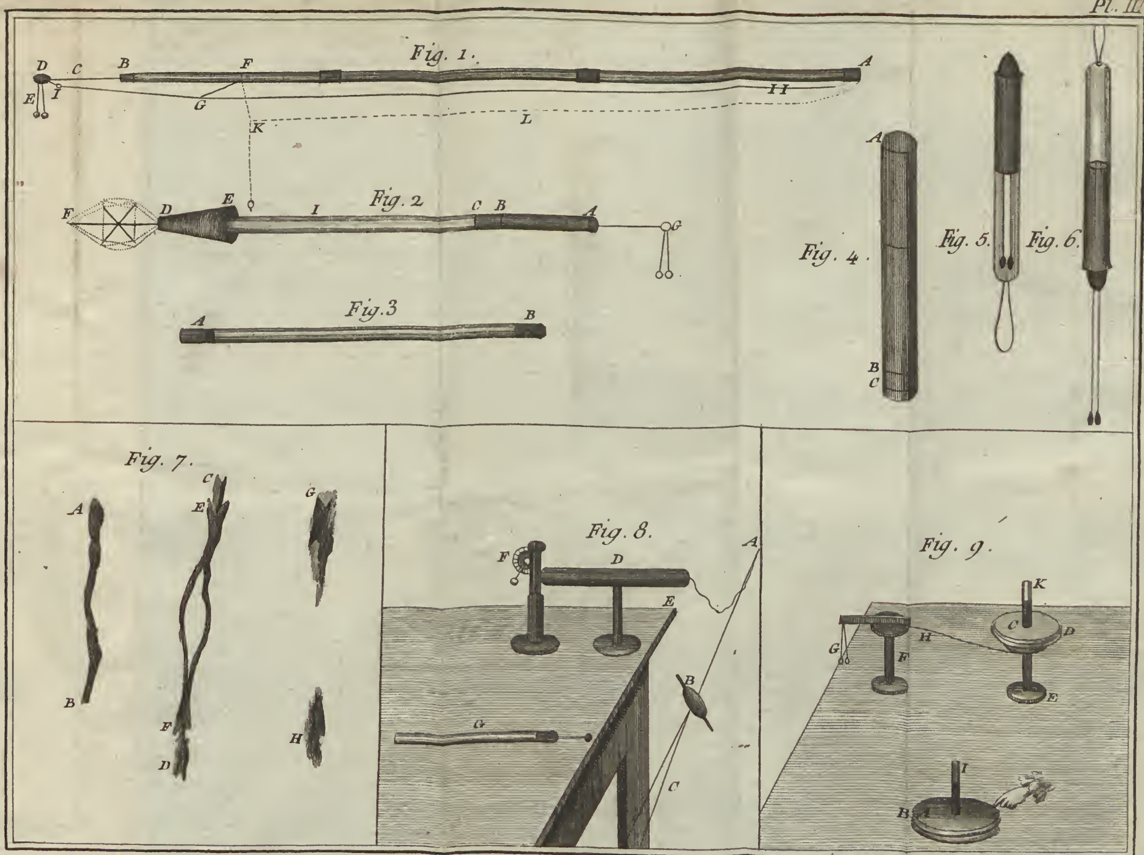
Pl. I.



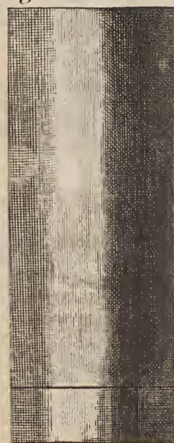
Gerardin Sculp.

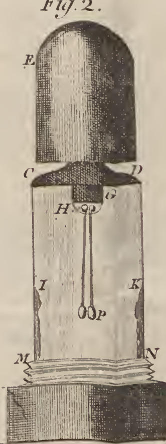


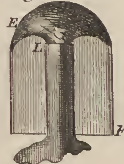
Gerardin Sculp.

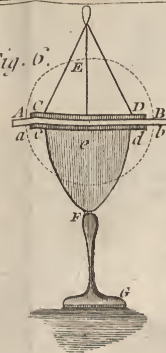


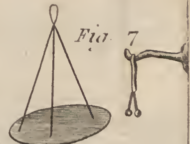
Gerardin Sculp.

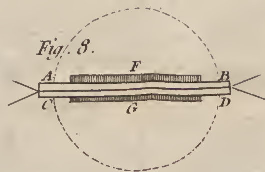




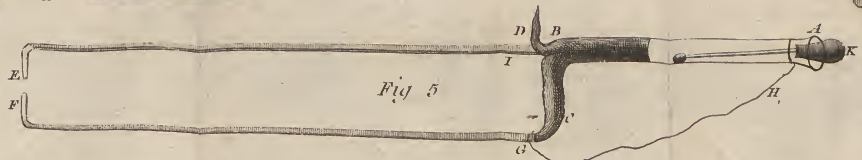




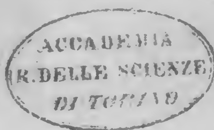








Gerardin Sculp.



ACCADEMIA
R. DELLE SCIENZE
DI TORINO

R + C





